Engineering Mechanics-Statics

اسم التدريسي

عشتار صالح احمد

ابتسام حازم حسن

كلية الهندسة / قسم الهندسة المدنية

السنة الدراسية : 2020-2021

المستوى الاول

نسبة التحديث: 5%

FORCE SYSTEM &RESUITANT

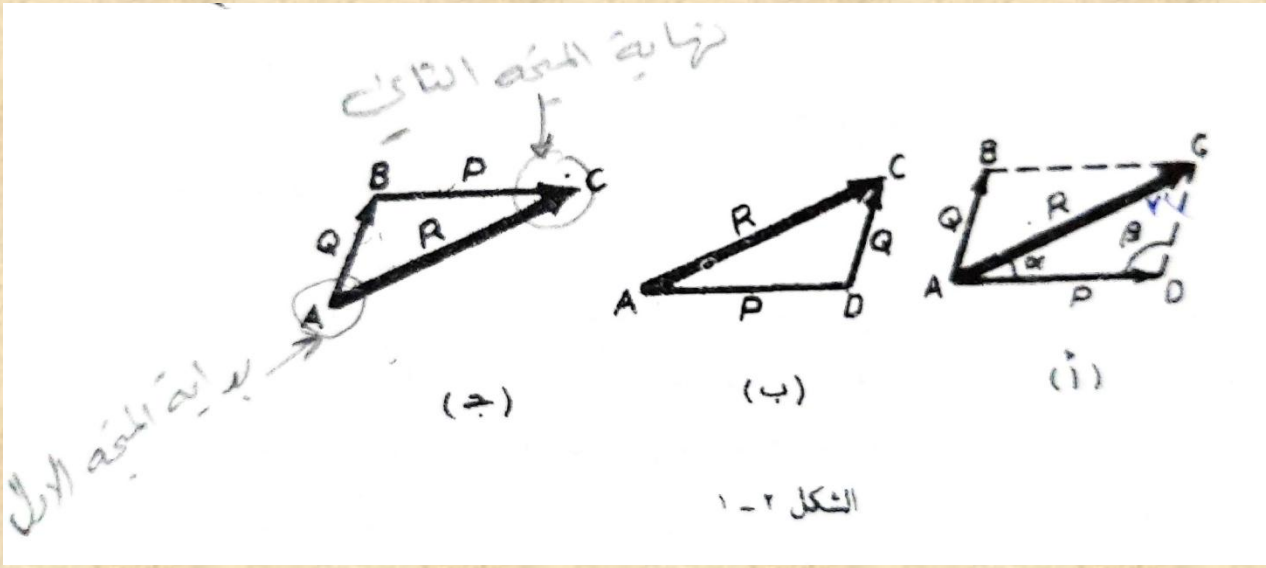
٢ ـ ٢ المحصلة :

تعرف محصلة منظومة القوى التي تؤثر على جسم بأنها ابسط منظومة قوى يمكنها ان تحل محل المنظومة الاصلية من دون ان تغير تأثيرها على ذلك الجسم . ويمكن ان تكون المحصلة قوة واحدة او قوتين متوازيتين متساويتين في المقدار ومتعاكستين في الاتجاه تدعى المزدوج (Couple) . او ان تكون المحصلة في حالات معينة قوة ومزدوجاً . فعندما تكون قيمة المحصلة لأية منظومة قوى مساوية للصفر فأن الجسم يكون في حالة توازن وان هذه المنظومة لاتغير من حالة الجسم الحركية . ومن هذه الحالة ندخل في علم السكون . اما الحالة الاخرى فهي عندما تكون محصلة منظومة القوى لاتساوي صفراً فيكون الجسم في حالة حركة متغيرة ويمتلك تعجيلاً معيناً . من هنا يتبين ان دراسة محصلات منظومات القوى لها اهميتها في دراسة علم الحركة . وسيتناول هذا الفصل ايجاد المحصلات لمنظومات قوى مختلفة يتوجب فهمها بصورة جيدة لأنها تعد الاساس في علم الميكانيك الهندسي .

٢ ـ ٢ تركيب القوى وتحليلها

٢ ـ ٢ ـ ١ تركيب القوى (Composition of Forces)

وهي عملية استبدال منظومة قوى بمحصلتها . وبالامكان استخدام قانون متوازي الاضلاع لتركيب اي قوتين متلاقيتين . وينص القانون على ان محصلة اي قوتين تتناسب مع قطر متوازي الاضلاع الذي يتناسب ضلعاه مع القوتين . والشكل ٢ ـ ١ أ يوضح هذا القانون . حيث ان محصلة القوتين Q, P هي القوة المفردة R والتي تمر بنقطة تلاقي Q, P في A . وبالامكان ايجاد قيمة واتجاه المحصلة R بيانياً برسم كل من Q, P بمقياس رسم معين يتناسب مع



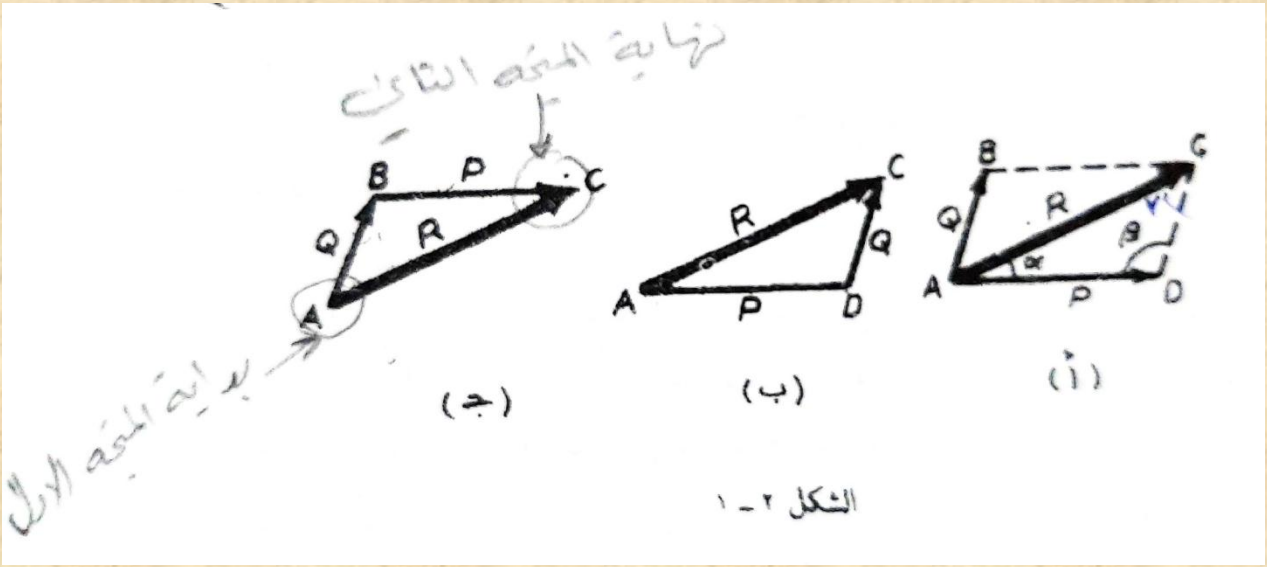
الشكل ٢ ـ ١

مقدارهم وبالاتجاه المحدد لكل قوة متمثلتين بالمتجهين $\overrightarrow{AD}$, $\overrightarrow{AB}$. ثم نكمل متوازي الاضلاع برسم الخطين DC , BC كما هو مبين في الشكل فيكون طول قطره AC مساوياً لمقدار المحصلة R . ويمكننا تحديد اتجاه المحصلة بالنسبة للقوة P بقياس قيمة الزاوية α . كذلك بالامكان تحديد مقدار المحصلة جبرياً بتطبيق قانون جيب التمام للمثلث ACD . حيث إن :

$$R = \sqrt{P^2 + Q^2 - 2PQ\,Cos\,\beta} \qquad ٢ - ١$$

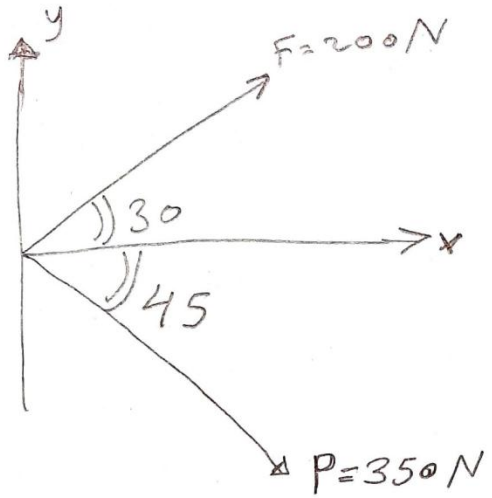
وبأستخدام قانون الجيوب لنفس المثلث نتمكن من ايجاد اتجاه المحصلة :

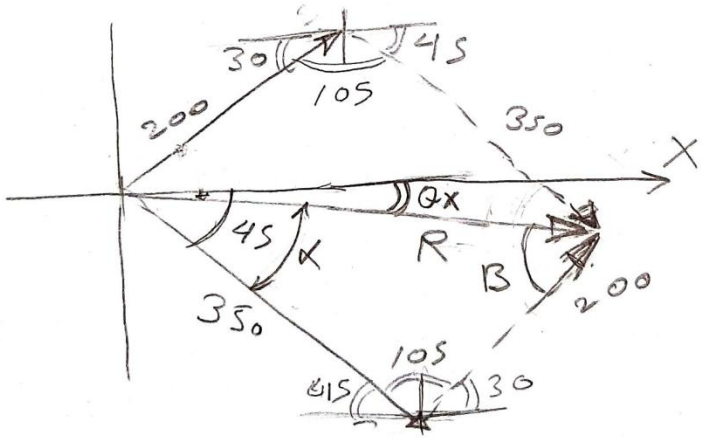
$$\frac{Sin\alpha}{Q} = \frac{Sin\,\beta}{R} \qquad ٢ - ٢$$



الشكل ٢ ـ ١

اوجد مقدار واتجاه محصلة القوتين P,F





$$R = \sqrt{200^2 + 350^2 - 2 \times 200 \times 350 \times \cos 105}$$

$$R = 445.8\ N$$

$$\frac{R}{\sin 105} = \frac{200}{\sin A}$$

$\therefore A = 25.68$

$\therefore Qx = 45 - 25.68 = 19.32^{\circ}$

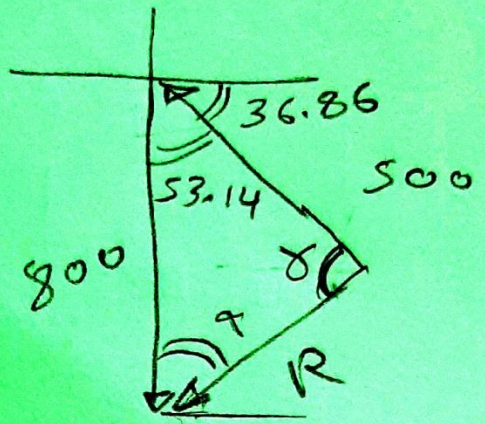
∴ الزاوية Qx واقعة تحت X-axes

∴ موقعها اذا الاسفل نحو اليمين

$Qx =$ هي عبارة عن الزاوية بين المحصلة (R) و X-axis

$\alpha =$ هي عبارة عن الزاوية بين المحصلة (R) والقوة (P)

$\beta =$ هي عبارة عن الزاوية بين المحصلة (R) والقوة (F)

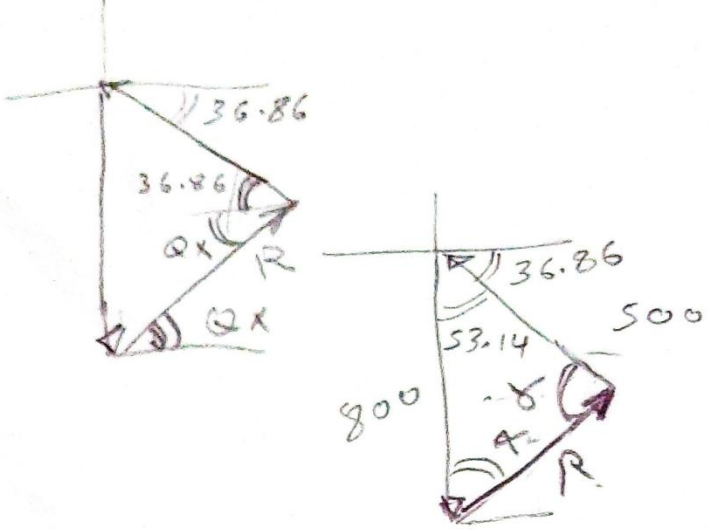


$$R = \sqrt{800^2 + 500^2 - 2 \times 800 \times 500 \cos 53.14}$$

$$= 640.3\ N$$

$$\frac{R}{\sin 53.14} = \frac{800}{\sin \gamma}$$

$$\therefore \gamma = 88.5$$



$$R = \sqrt{800^2 + 500^2 - 2 \times 800 \times 500 \cos 53.14}$$

$$= 640.3\ N$$

$$\frac{R}{\sin 53.14} = \frac{800}{\sin \gamma}$$

$$\therefore \gamma = 88.5$$

$$Qx = 88.5 - 36.86$$

University of Mosul
College of Engineering
Civil Engineering Department

Engineering Mechanics
Statics

Ashtar Saleh Ahmed
College of Engineering/Civil Engineering Dept.

RESOLUTION OF FORCES

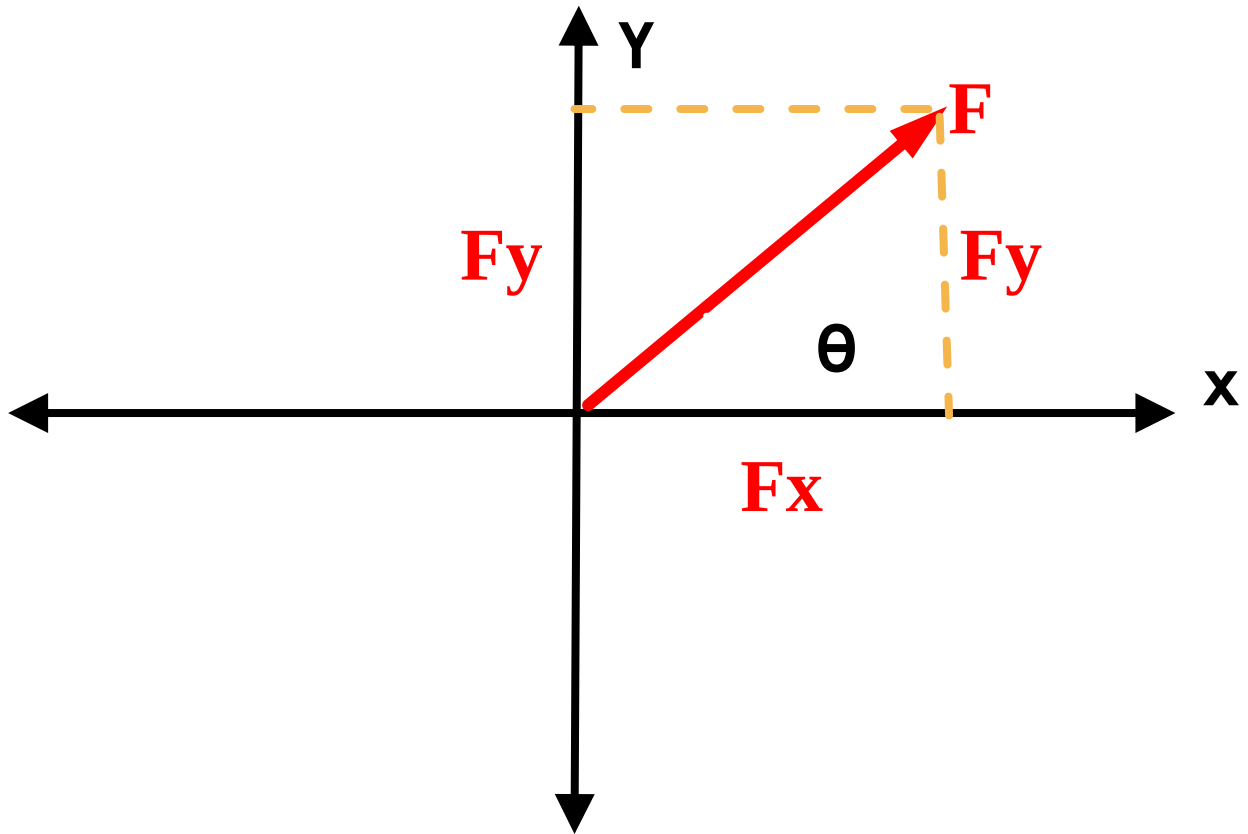
- Each force have incline angle with horizontal or vertical axis as shown, which analysis in tow forces (F_x,F_y).

$$\cos\theta = \frac{FX}{F}$$

$$Fx = F\cos\theta \ldots\ldots 1$$

$$\sin\theta = \frac{FY}{F}$$

$$Fy = F\sin\theta \ldots\ldots 2$$



Example:

$Fx = F \cos \theta$ ……1

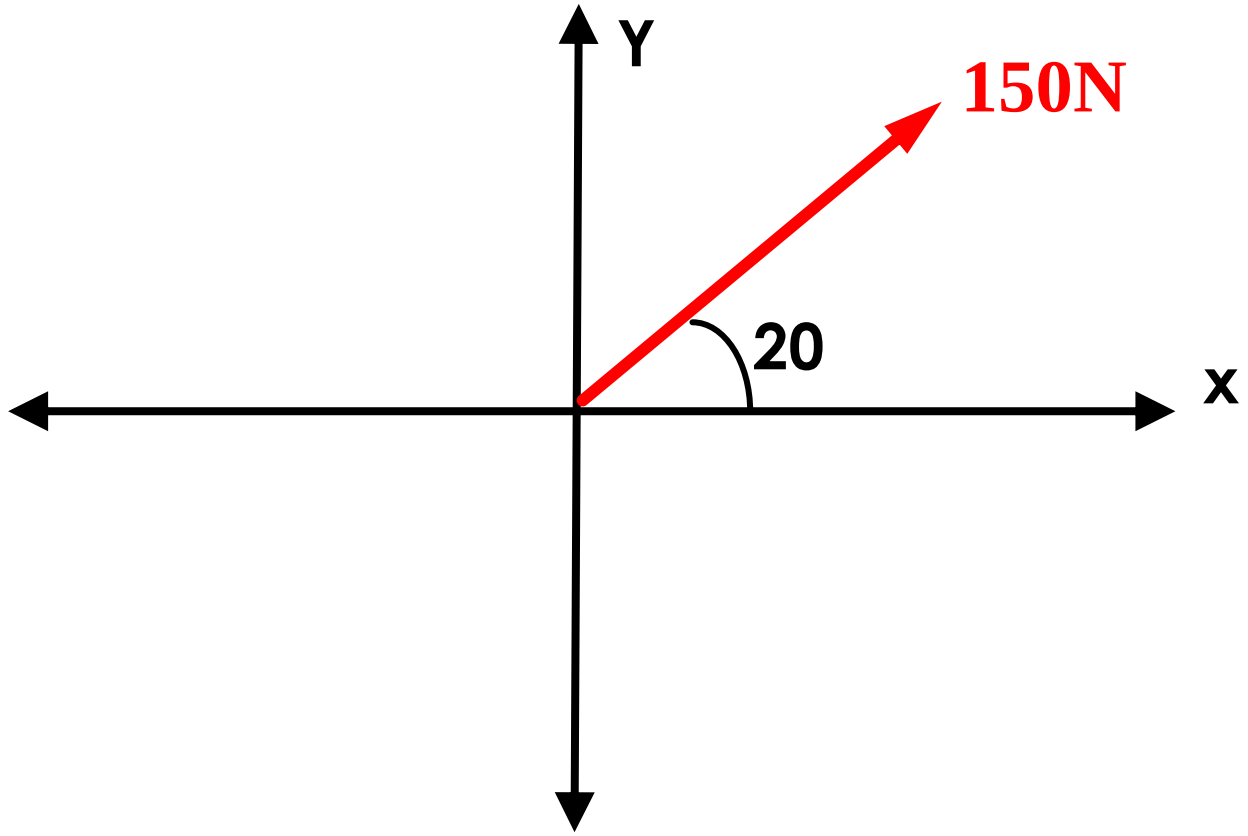
$Fy = F \sin \theta$…….2

$Fx = 150 \cos 20$ ……1

$Fx = 140.953\ N$

$Fy = 150 \sin 20$…….2

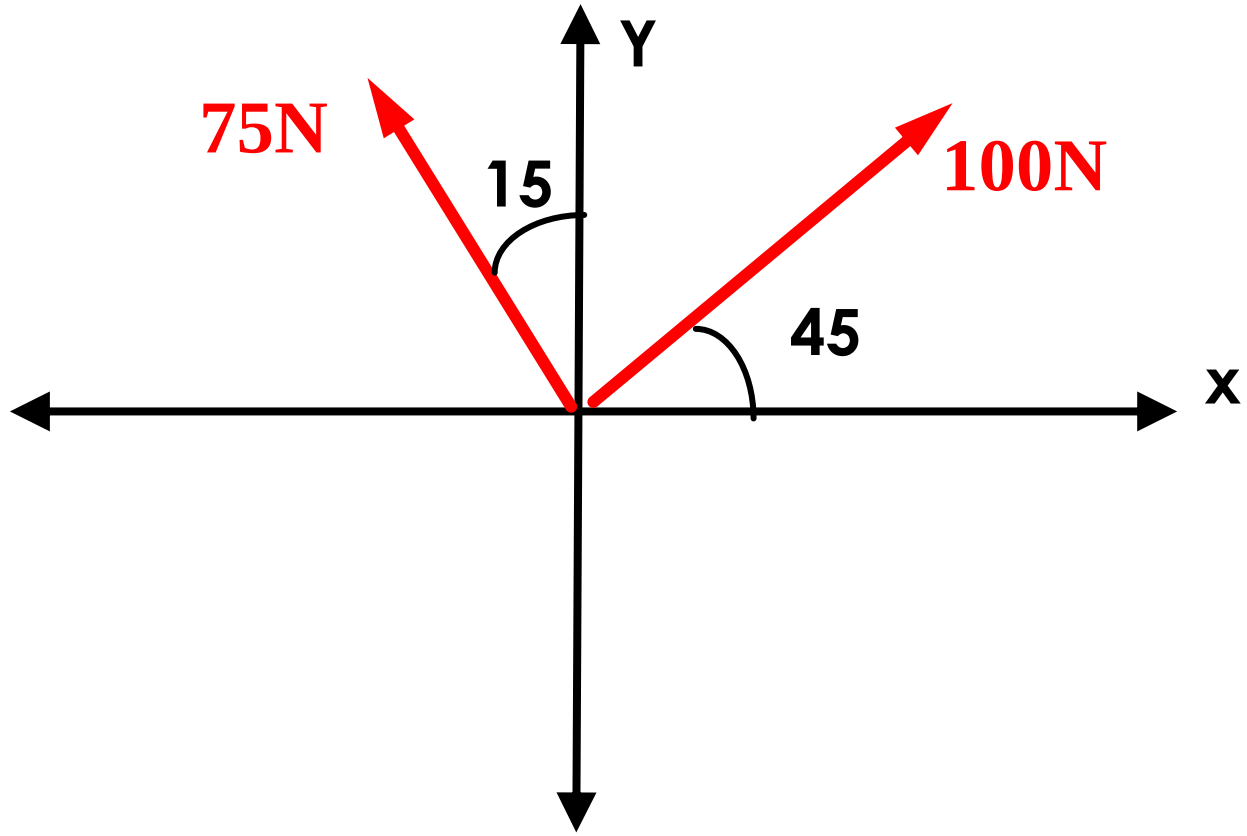
$Fy = 51.303\ N$



Example:

$Fx = F \cos \theta$ ……1

$Fy = F \sin \theta$…….2



F=100 N

$Fx = 100 \cos 45$

$Fx = 70.711 N$

$Fy = 100 \sin 45$

$Fy = 70.711$ N

F=75 N

$Fx = 75 \cos 75$ **or** $Fx = 75 \sin 15$ $Fx = 19.411$ N

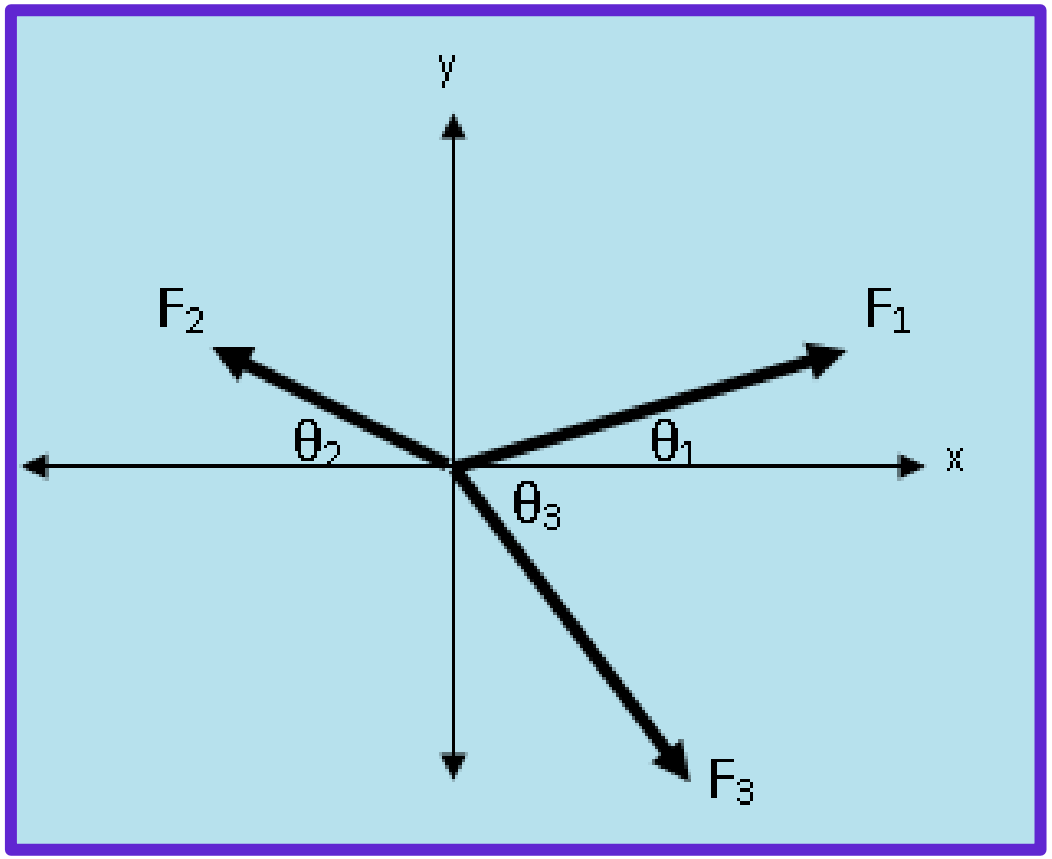
$Fy = 75 \sin 75$ **or** $Fy = 75 \cos 15$ $Fy = 72.444$ N

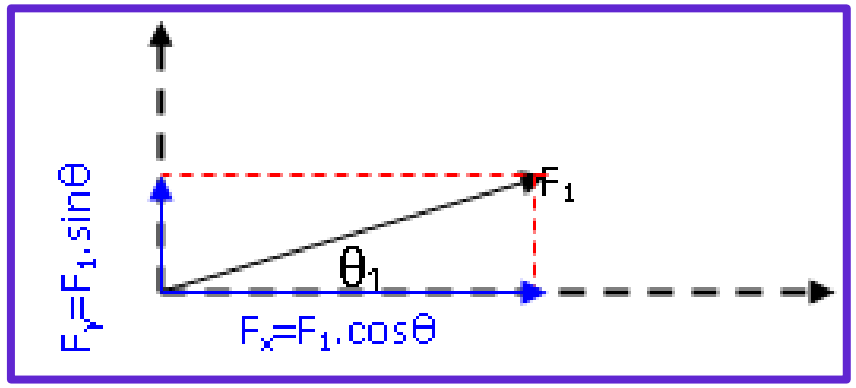
Coplanar Force Resultants

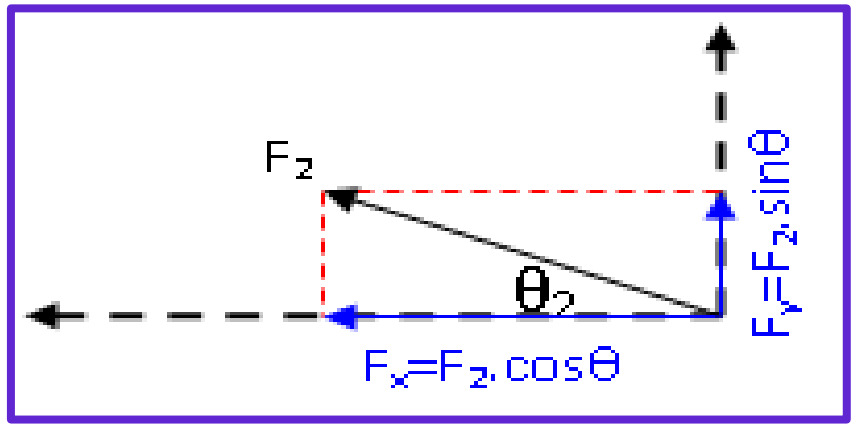
given F_1, F2 & F_3

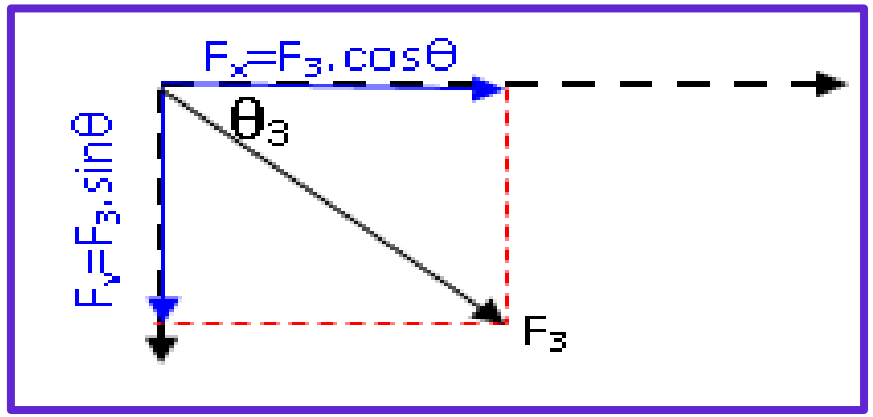
θ_1, θ_2 & θ_3

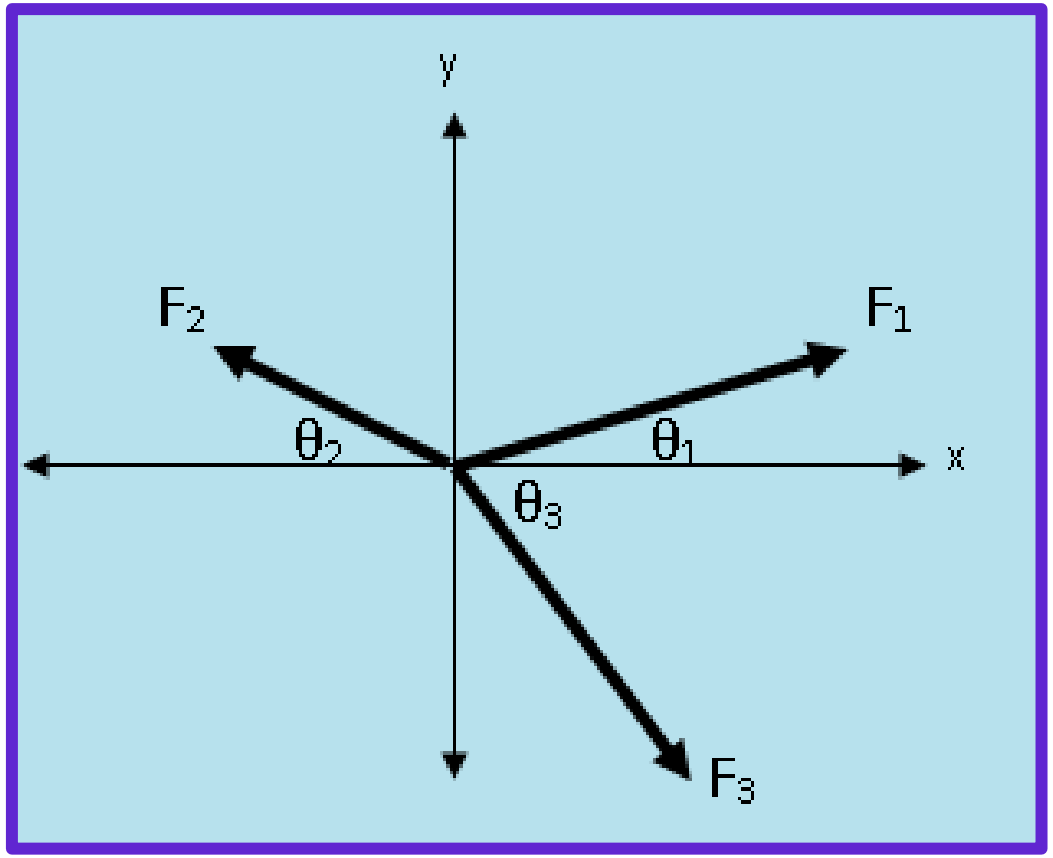
Find the result1ant of forces (R).

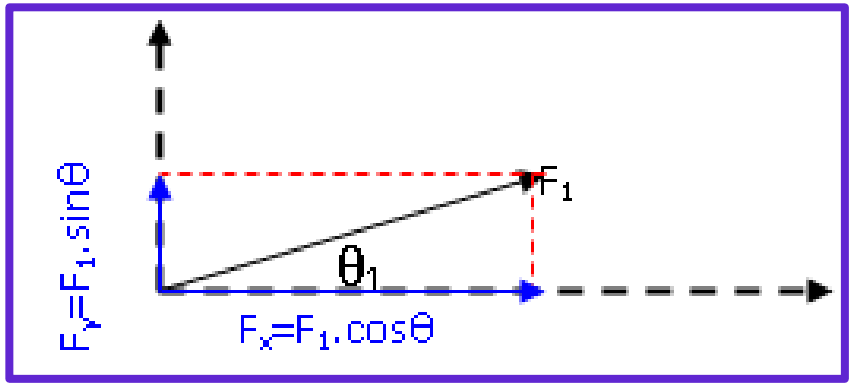


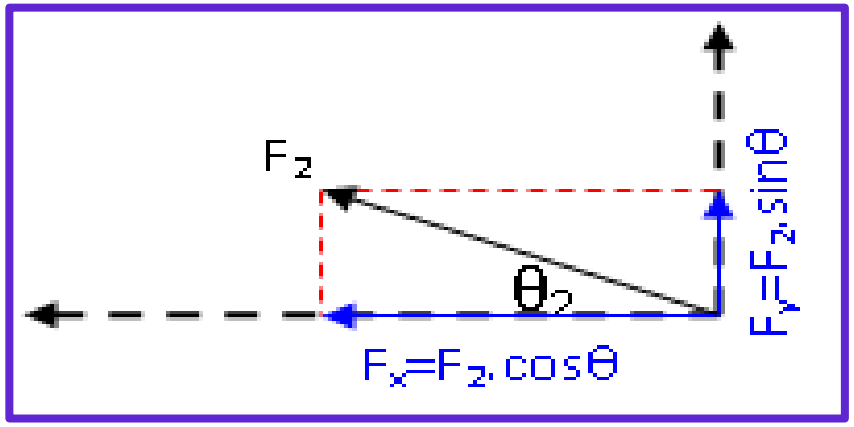

F1
θ1
Fy=F1.sinθ
Fx=F1.cosθ

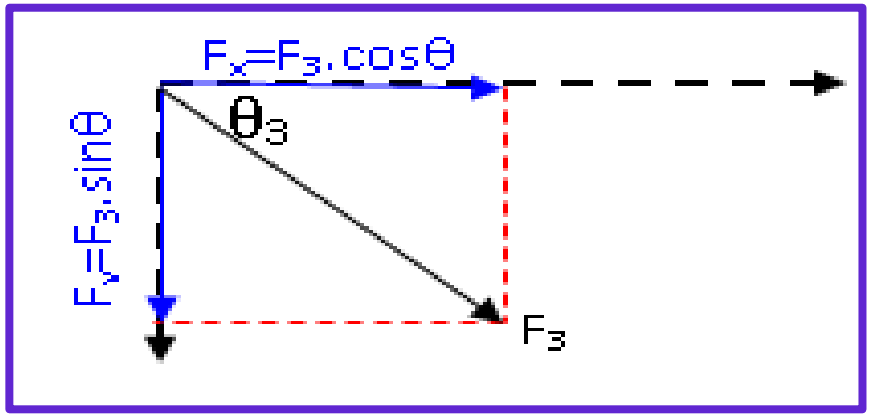

F2
θ2
Fy=F2.sinθ
Fx=F2.cosθ

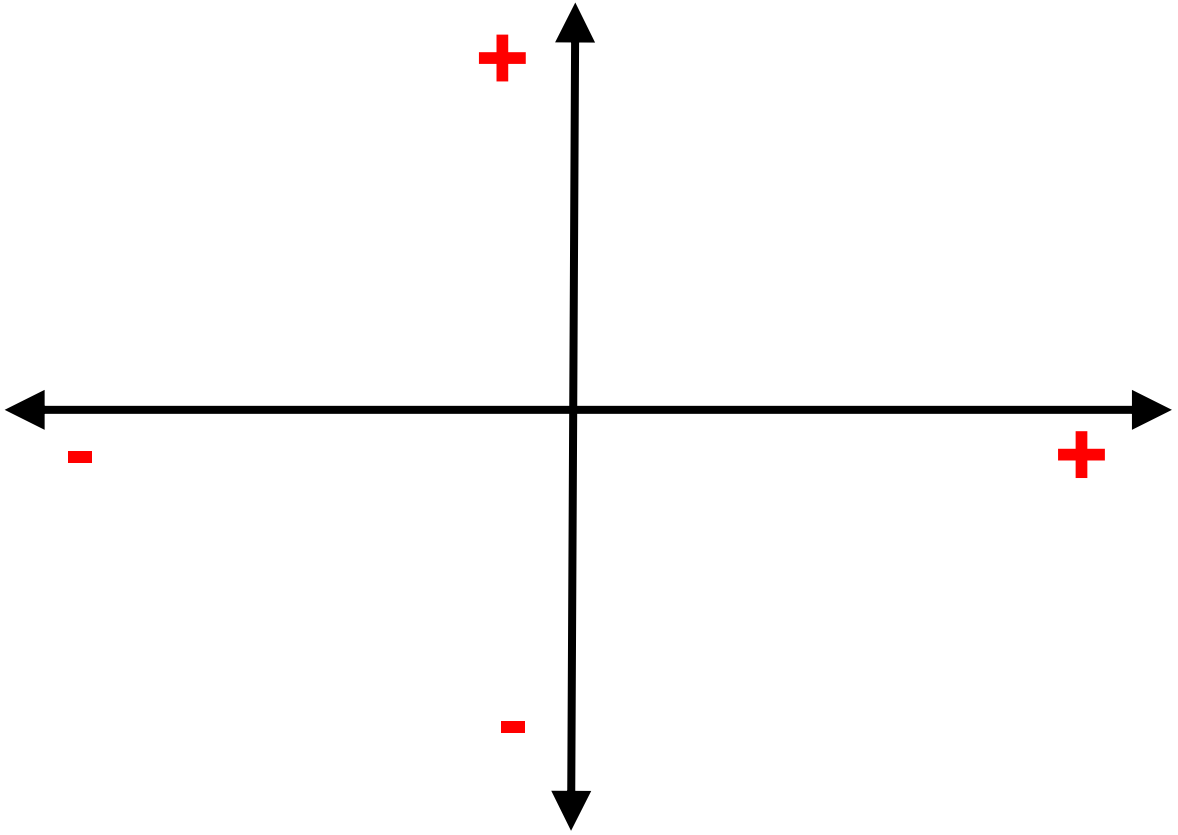

Fx=F3.cosθ
θ3
Fy=F3.sinθ
F3


y
x
F2
F1
θ2
θ1
θ3
F3









$$\sum(F_x) = F_1 \cos\theta_1 - F_2 \cos\theta_2 + F_3 \cos\theta_3 = R_x$$

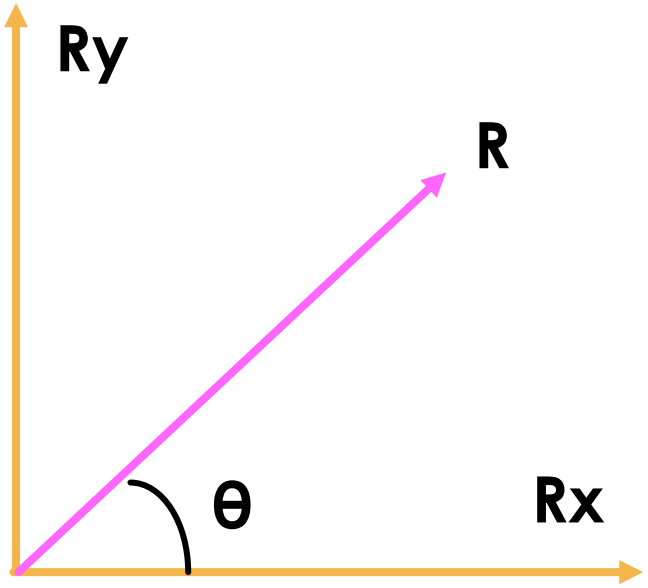
$$\sum(F_y) = F_1 \sin\theta_1 + F_2 \sin\theta_2 - F_3 \sin\theta_3 = R_y$$

$$\sum (F_x) = F_1 \cos\theta_1 + F_2 \cos\theta_2 - F_3 \cos\theta_3 = R_x$$

$$\sum (F_y) = F_1 \sin\theta_1 - F_2 \sin\theta_2 + F_3 \sin\theta_3 = R_y$$

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

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



Example:

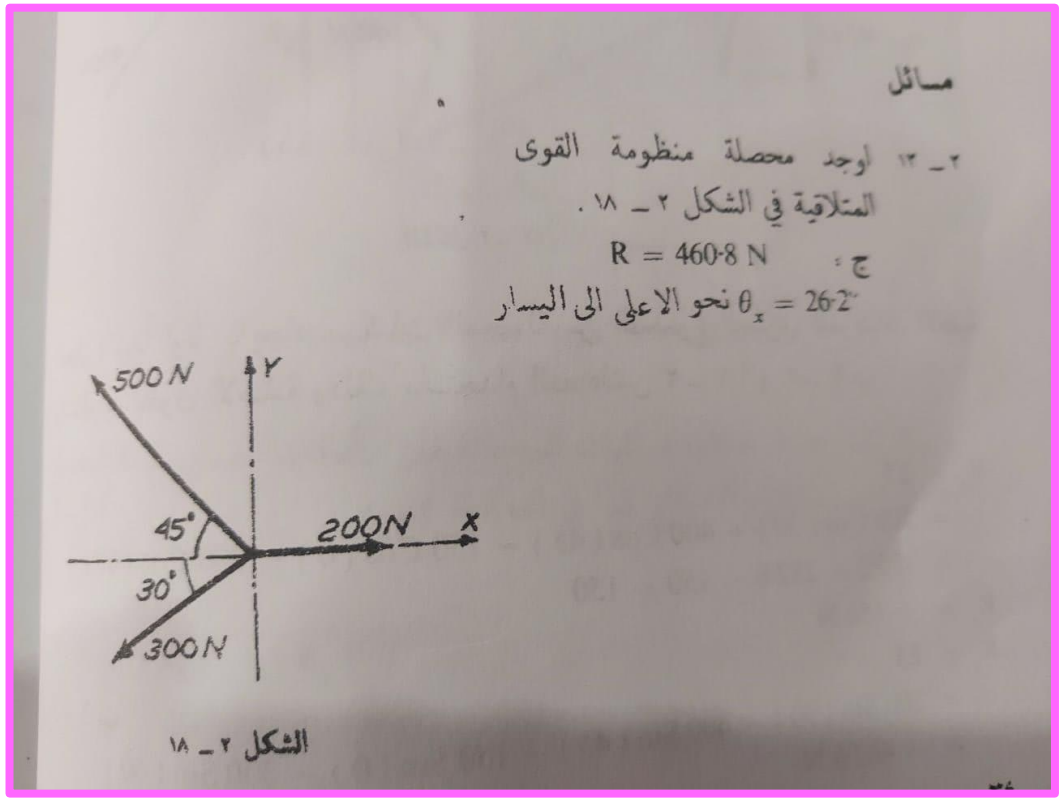
F_1=200 N

Fx= 200 COS 0

Fx= 200 N

Fy= 200 sin 0

Fy= 0



F_2=500 N

Fx= 500 COS 45

Fx= 353. 553 N

Fy= 500 sin 45

Fy= 353. 553 N

F_3=300 N

Fx= 300 COS 30

Fx= 259. 807 N

Fy= 300 sin 30

Fy= 150 N

$F_1 = 200\ N$

$F_x = 200\ N$ →

$F_2 = 500\ N$

$F_x = 353.553\ N$ ←

$F_3 = 300\ N$

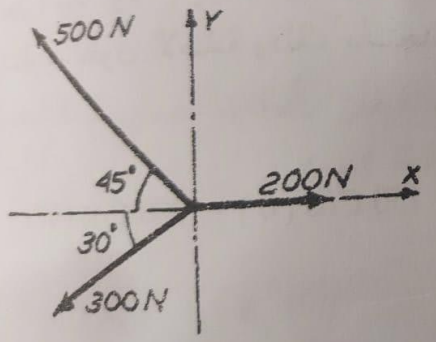
$F_x = 259.807\ N$ ←

مسائل

٢ ـ ١٣ اوجد محصلة منظومة القوى المتلاقية في الشكل ٢ ـ ١٨ .

ج : $R = 460.8\ N$

$\theta_x = 26.2°$ نحو الاعلى الى اليسار



الشكل ٢ ـ ١٨

$$\sum (F_x) = 200 - 353.533 - 259.807 = -413.36\ N = R_x$$ ←

F_1=200 N

Fy= 0

F_2=500 N

Fy= 353.553 N

F_3=300 N

Fy= 150 N

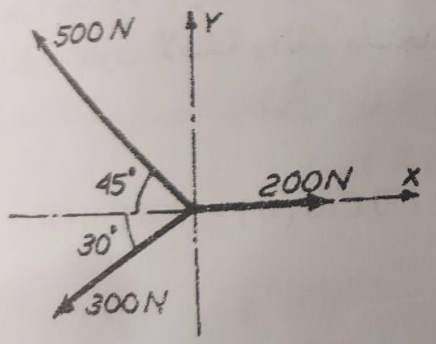
$$\sum(F_y) = 0 + 353.553 - 150 = 203.553\ \text{N} = R_y$$

مسائل

٢ـ ١٣ اوجد محصلة منظومة القوى المتلاقية في الشكل ٢ ـ ١٨ .

ج : R = 460·8 N

θ_x = 26·2° نحو الاعلى الى اليسار



الشكل ٢ ـ ١٨