MODULO II

ESTÁTICA DE PARTÍCULAS

ASIGNATURA: ESTÁTICA

PROF. RAÚL GIRÓN

TABLA DE CONTENIDO

FUERZAS EN UN PLANO

INTRODUCCION

En este capitulo se estudia el efecto de las fuerzas que actúan sobre las partículas.

Se aprenderá a sustituir 2 o mas fuerzas que actúan sobre una partícula por una sola fuerza que tenga el mismo efecto que ellas.

Esta fuerza equivalente sola es la resultante de las fuerzas varias que actúan sobre la partículas.

Luego se derivaran las relaciones que existen las distintas fuerzas que actúa sobre una partícula en estado de equilibrio y se usaran para determinar algunas de las fuerzas que actúan sobre dicha partícula.

FUERZAS EN UN PLANO

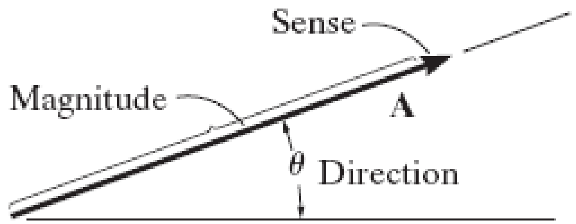
Fuerza sobre una partícula. Resultante de 2 fuerzas

Escalar

- ✓ Es una cantidad caracterizada por un numero positivo o negativo (y en Física siempre especificaremos su unidad).

- ✓ Lo representamos a veces por una letra: *A*

- ✓ *Ejemplo: Masa = 3kg, Volumen = 15 m3 , Longitud = 2 metros.*



Vector

- ✓ Una cantidad que tiene magnitud y dirección, ej. posición, fuerza y momento.
- ✓ Representado por una letra con una flecha.
- ✓ Su magnitud es un numero positivo (con su correspondiente unidad si designa una magnitud física).
- ✓ A veces también un vector se presenta como A y su magnitud como A

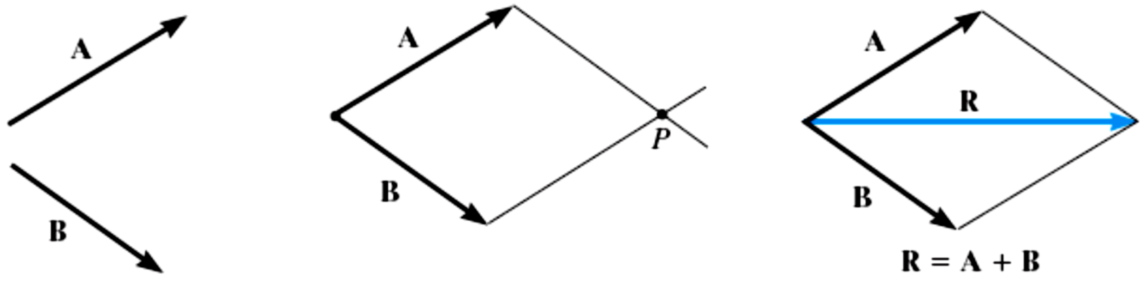
FUERZAS EN UN PLANO

Fuerza sobre una partícula. Resultante de 2 fuerzas

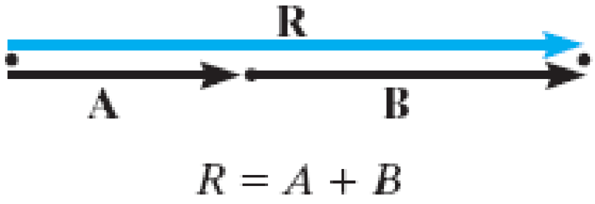
Operaciones con vectores

Adición: al sumar dos vectores **A** y **B** resulta un vector **R** obtenido por la *regla del paralelogramo.*

- El vector **R** resulta de la *construcción triangular.*
- Conmutativa. **R** = **A** + **B** = **B** + **A**
- Caso especial: **A** y **B** son *colineales* (tienen la misma línea de acción).



Parallelogram law

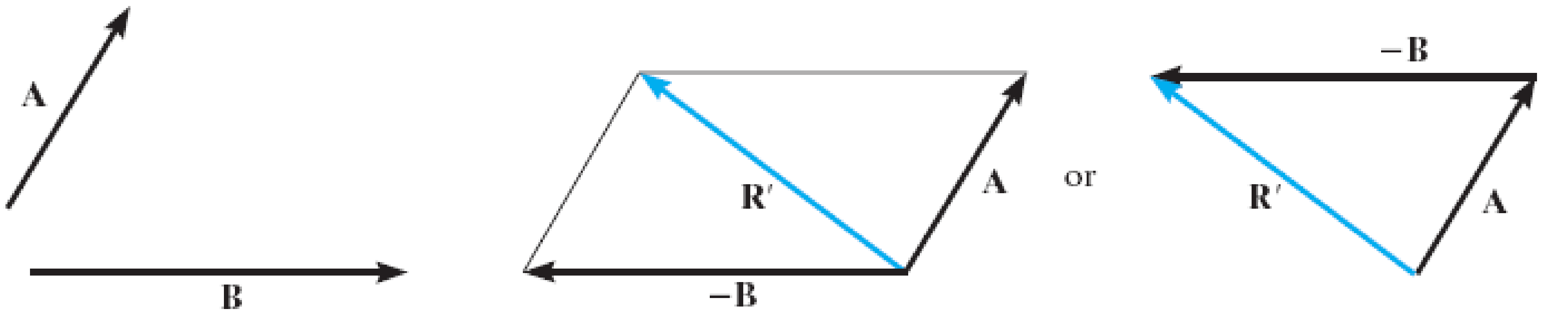


Addition of collinear vectors

Operaciones con vectores

Sustracción: al sumar dos vectores **A** y **B** resulta un vector **R** obtenido por la *regla del paralelogramo.*

- ✓ Caso especial de adición
- ✓ **R**’ = **A** – **B** = **A** + (- **B**)
- ✓ Se aplica la regla de adición vectorial (vector negativo)



Parallelogram law

Triangle construction

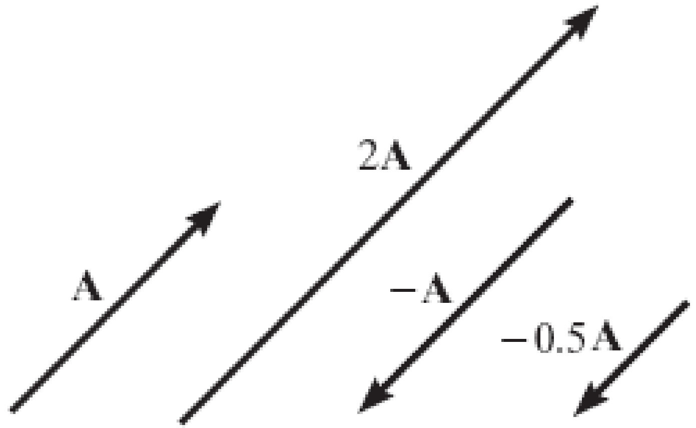
Vector subtraction

Operaciones con vectores

Multiplicación y división de un Vector por un Escalar

- ✓ Producto de vector “**A**” y escalar “a”: **|**a**A|**
- ✓ Magnitud =**|**a**A|**
- ✓ La ley de la multiplicación vale para la división:

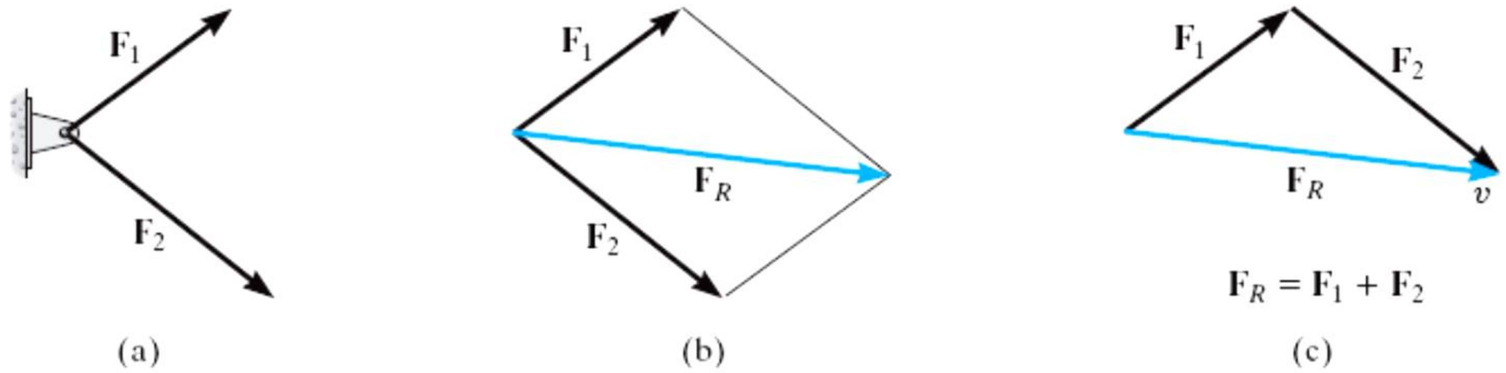
A/a = (1/a) **A**, a≠0



Adición vectorial de Fuerzas

Encontrando la Fuerza Resultante

- *Se emplea la regla del Paralelogramo*



Resultante,
FR = (**F**1 + **F**2)

Adición vectorial de Fuerzas

Encontrando la Fuerza Resultante

Procedimiento de análisis

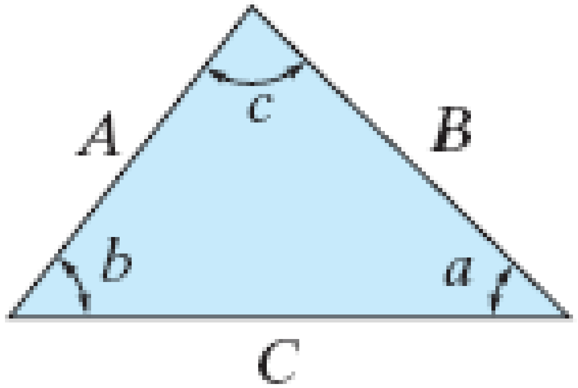
- **Trigonometría**

✓ 1ero se toma la mitad del paralelogramo.

✓ Luego la magnitud de la resultante puede determinarse con la *ley de los cosenos.*

✓ La dirección de la resultante puede determinarse con la *ley de los senos.*

✓ Y la magnitud de las componentes puede determinarse con la *ley de los senos.*



Cosine law:

$$C = \sqrt{A^2 + B^2 - 2AB\cos c}$$

Sine law:

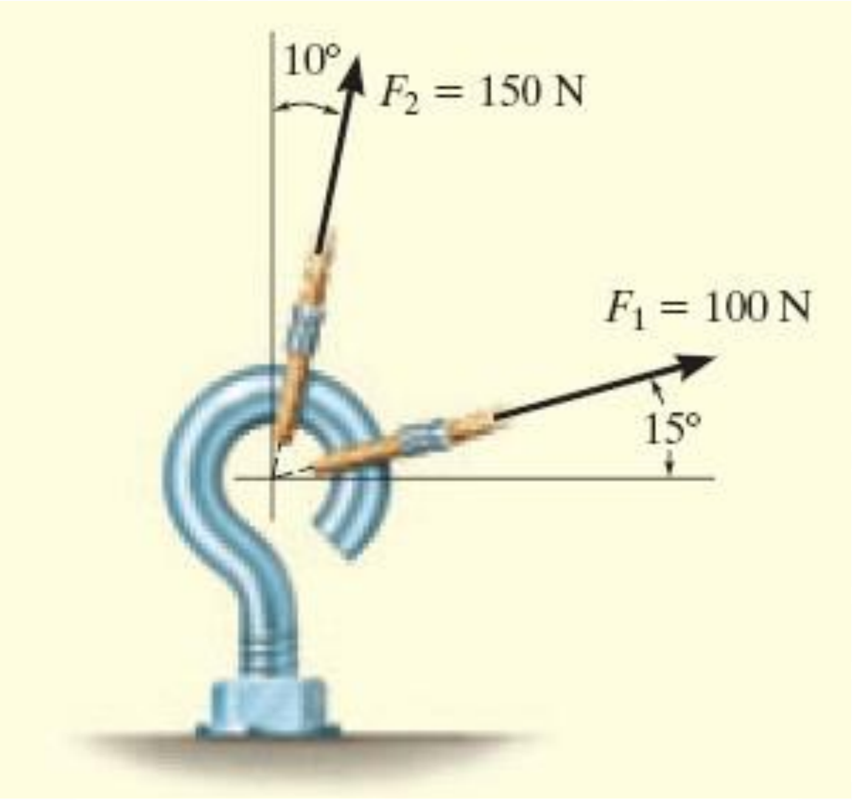
$$\frac{A}{\sin a} = \frac{B}{\sin b} = \frac{C}{\sin c}$$

Adición vectorial de Fuerzas

EJEMPLO

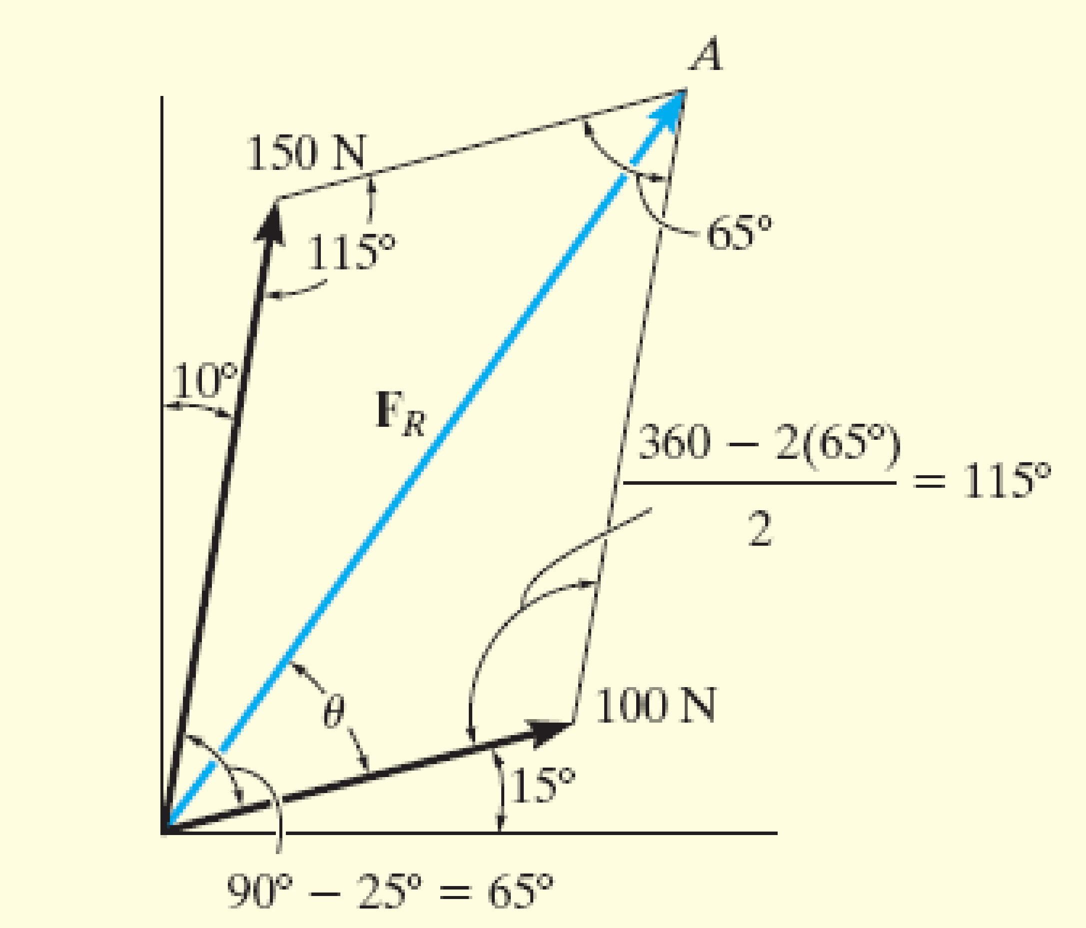
En el siguiente sistema la escarpia esta siendo tirada por 2 fuerzas F1 y F2.

Hallar la magnitud Fr y el ángulo θ



SOLUCIÓN

LEY DEL PARALELOGRAMO



SOLUCIÓN

TRIGONOMETRÍA

Ley de los Cosenos

$$F_R=\sqrt{(100\,N)^2+(150\,N)^2-2(100\,N)(150\,N)\cos 115^\circ}$$

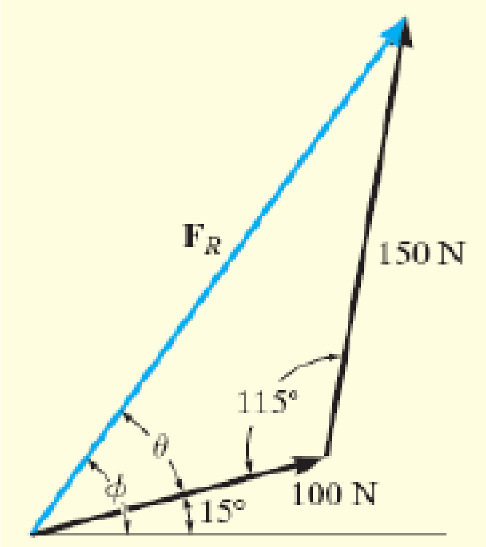
$$\sqrt{10000+22500-30000(-0.4226)}=212.6\text{N}=213\,N$$

Ley de los Senos

$$\frac{150\,N}{\sin\theta}=\frac{212.6\text{N}}{\sin 115^\circ}$$

$$\sin\theta=\frac{150\,N}{212.6\text{N}}(0.9063)$$

$$\theta=39.8^\circ$$



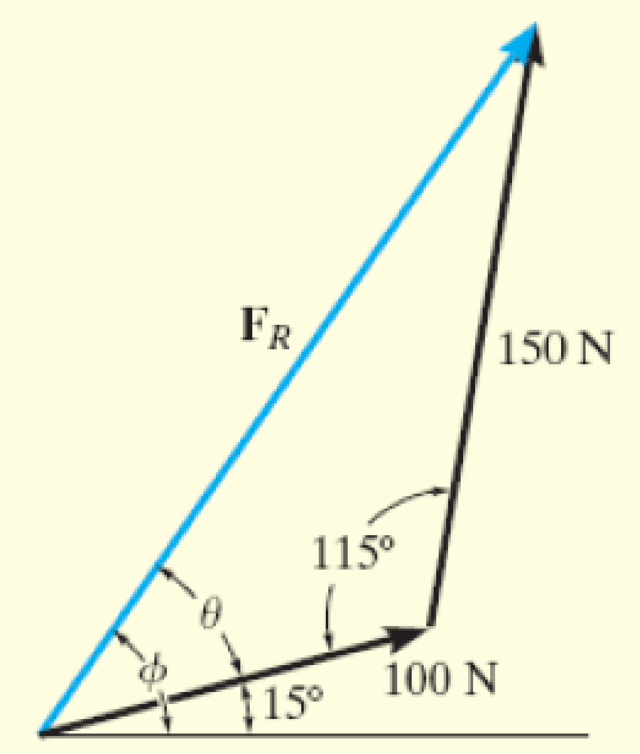
SOLUCIÓN

TRIGONOMETRÍA

Dirección Φ de $\mathbf{F}_R$ medida desde la horizontal

$\varphi = 39.8^{\circ} + 15^{\circ}$

$54.8^{\circ} \angle^{\varphi}$

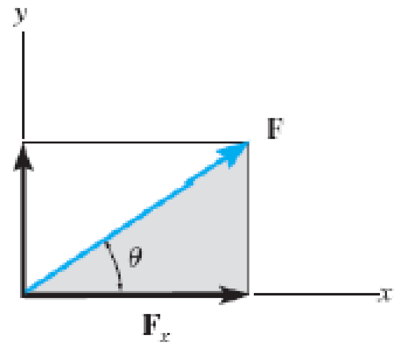


Adición de un sistema coplanar de fuerzas

- Notación escalar
  - Los ejes x,y tienen sentido positivo y negativo.
  - Se expresa cada fuerza en componentes escalares.

$$\overline{F} = \overline{F}_x + \overline{F}_y$$

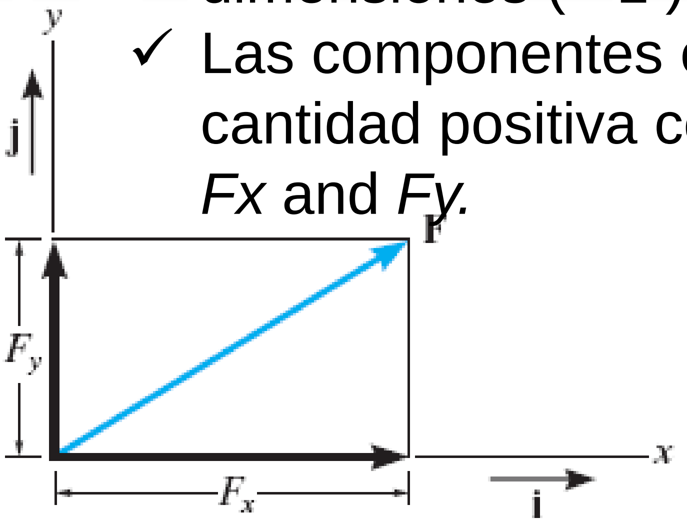
$$F_x = F\cos\theta \quad , \quad F_y = F\sin\theta$$



Adición de un sistema coplanar de fuerzas

Notación vectorial cartesiana

- ✓ Se usan vectores cartesianos unitarios **i**, **j** para designar las direcciones x, y.
- ✓ Los vectores unitarios **i**, **j** tienen de magnitud la unidad sin dimensiones (= 1)
- ✓ Las componentes cartesianas de las fuerzas son siempre una cantidad positiva con dimensiones, representadas por los escalares *Fx* and *Fy*.



$$\vec{F}=F_x\vec{i}+F_y\vec{j}$$

Adición de un sistema coplanar de fuerzas

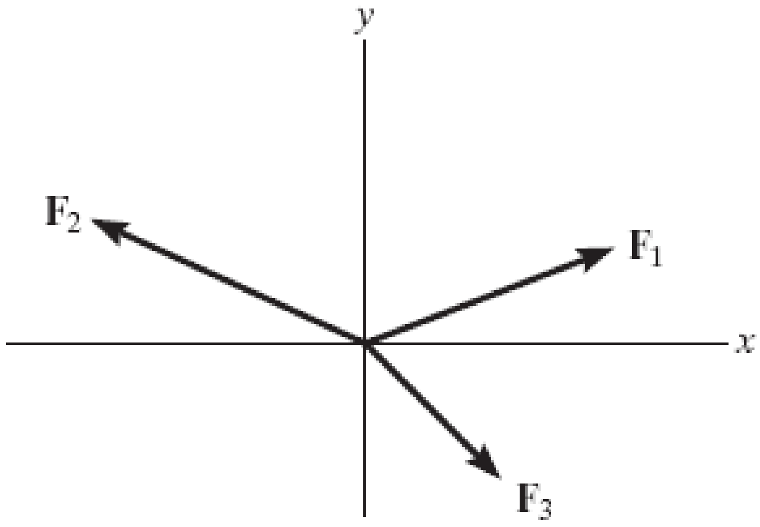
Fuerza coplanar resultante

En el caso de mas de dos fuerzas coplanares:

- ✓ Se resuelve cada fuerza en las componentes x,y
- ✓ Suma algebraica de las respectivas componentes
- ✓ La fuerza resultante se encuentra usando la regla del paralelogramo para las dos componentes x-y.

– En notación cartesiana:

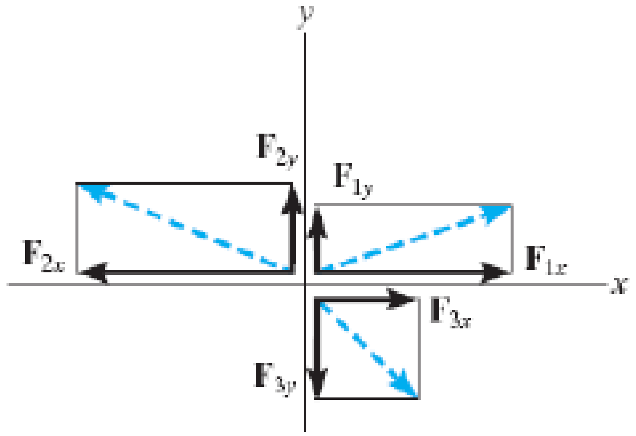
$$F_1 = F_{1x} i + F_{1y} j$$
$$F_2 = -F_{2x} i + F_{2y} j$$
$$F_3 = F_{3x} i - F_{3y} j$$



Adición de un sistema coplanar de fuerzas

- Fuerza Resultante
  - El vector resultante es

$$\overline{F}_R = \overline{F}_1 + \overline{F}_2 + \overline{F}_3$$
$$= (F_{Rx})i + (F_{Ry})j$$



  - O en notación escalar

$$F_{Rx} = F_{1x} - F_{2x} + F_{3x}$$
$$F_{Ry} = F_{1y} + F_{2y} - F_{3y}$$

Adición de un sistema coplanar de fuerzas

- Fuerza coplanar resultante
  - En todos los casos tenemos

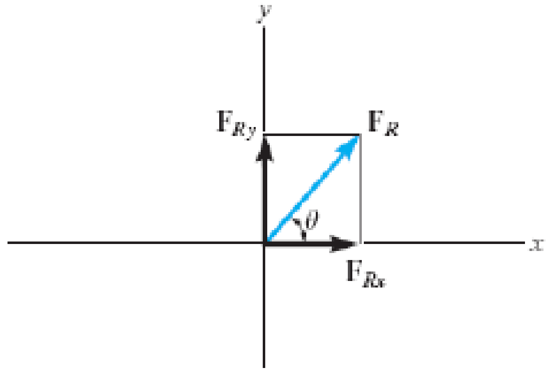
$$F_{Rx} = \sum F_x$$

$$F_{Ry} = \sum F_y$$

* No olvide asignar el signo apropiado

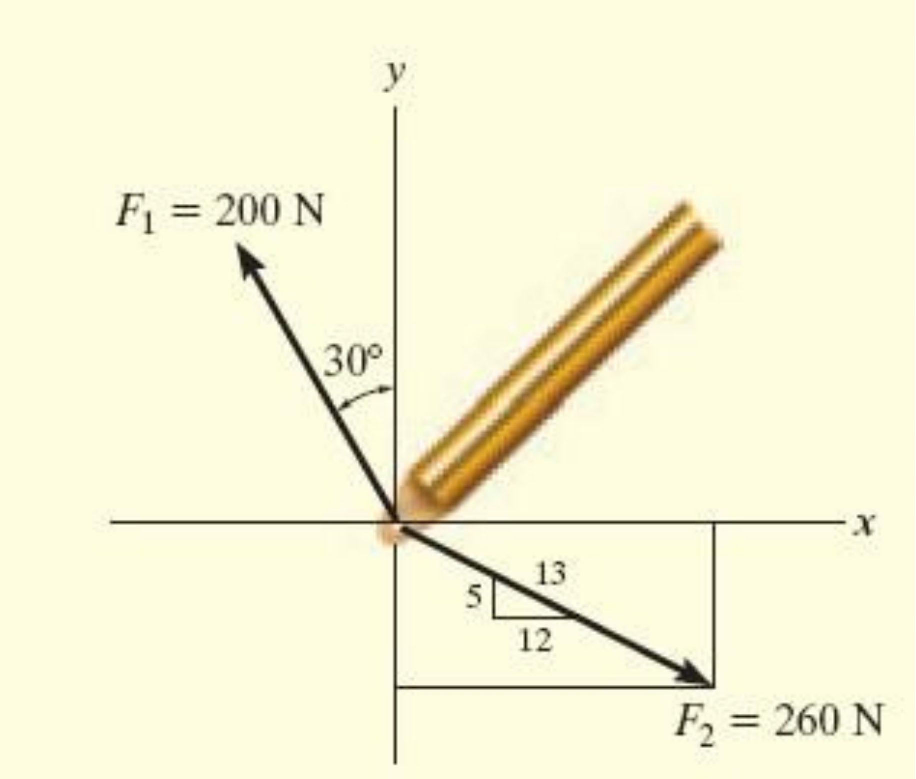
  - La magnitud de $\mathbf{F}_R$ se encuentra usando el teorema de Pitágoras.

$$F_R = \sqrt{F_{Rx}^2 + F_{Ry}^2} \quad \text{and} \quad \theta = \tan^{-1}\left|\frac{F_{Ry}}{F_{Rx}}\right|$$



EJEMPLO

Determine las componentes x, y de **F**1 y **F**2 que actúan sobre la articulación. Exprese cada fuerza como un vector cartesiano.

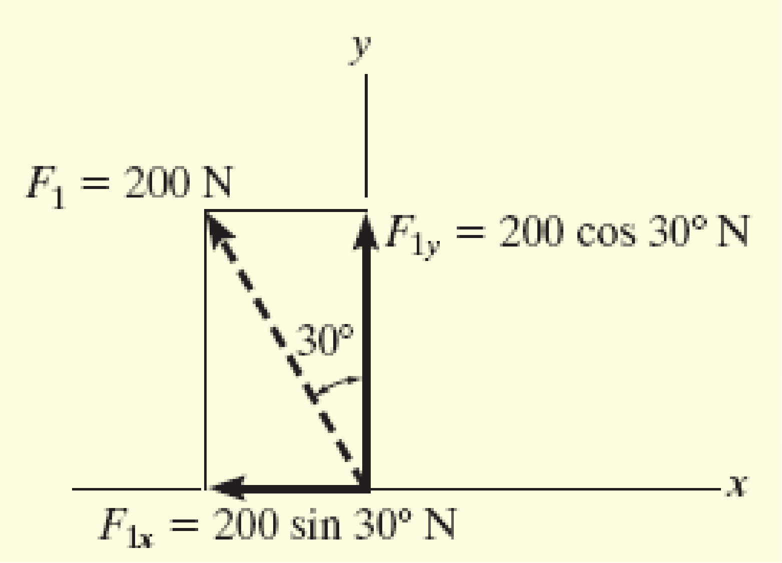


EJEMPLO

Notación escalar

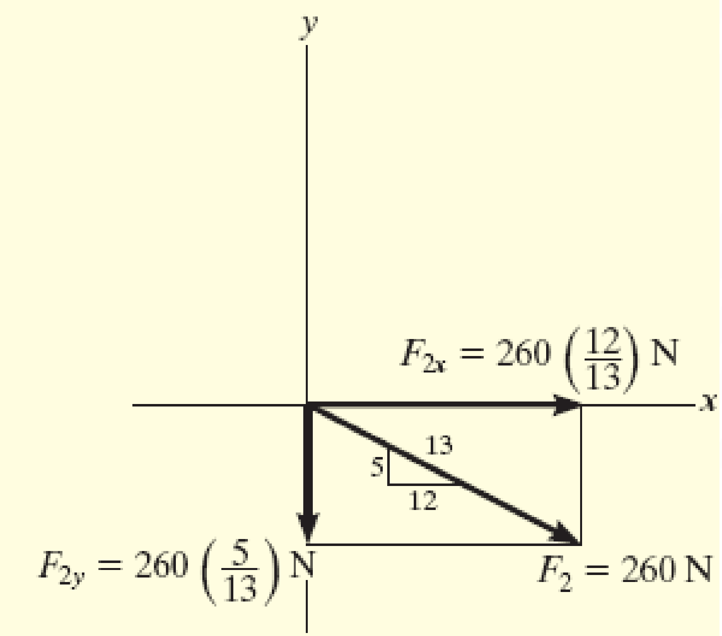
$\boldsymbol{F1x}$= $-200\sin 30\circ N$ = $-100N$ = 100 $N\leftarrow$

$\boldsymbol{F1y}$= $200\cos 30\circ N$= 173 N = $173N\uparrow$



Para la segunda fuerza, de la pendiente del triangulo

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{5}{12}\right)$$

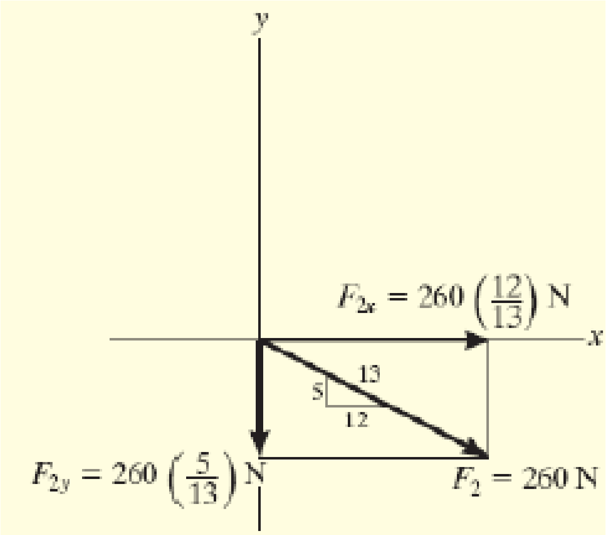


EJEMPLO

Por semejanza de triángulos

$$F_{2x} = 260\left(\frac{12}{13}\right) = 240\,N$$

$$F_{2y} = 260\left(\frac{5}{13}\right) = 100\,N$$



Notation escalar:

$$F_{2x} = 240\,N \rightarrow$$

$$F_{2y} = -100\,N = 100\,N \downarrow$$

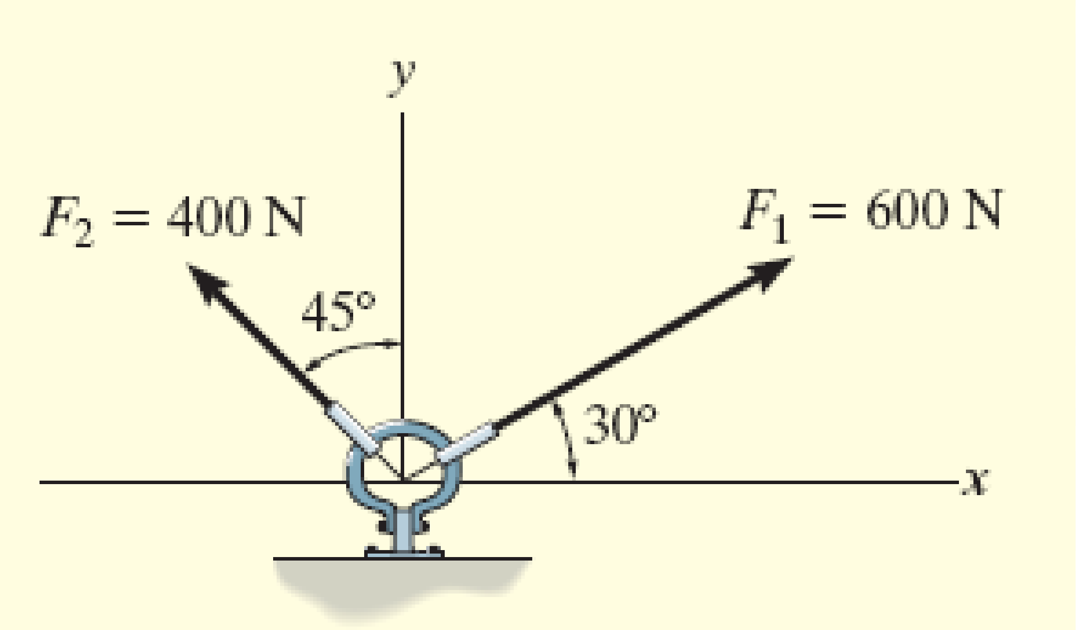
Notación vectorial:

$$F_1 = \{-100i + 173\,j\}\,N$$

$$F_2 = \{240i - 100\,j\}\,N$$

EJEMPLO

La agarradera esta sujeta a dos fuerzas **F**1 y **F**2. Determine la magnitud y orientación de la resultante.



SOLUCION 1

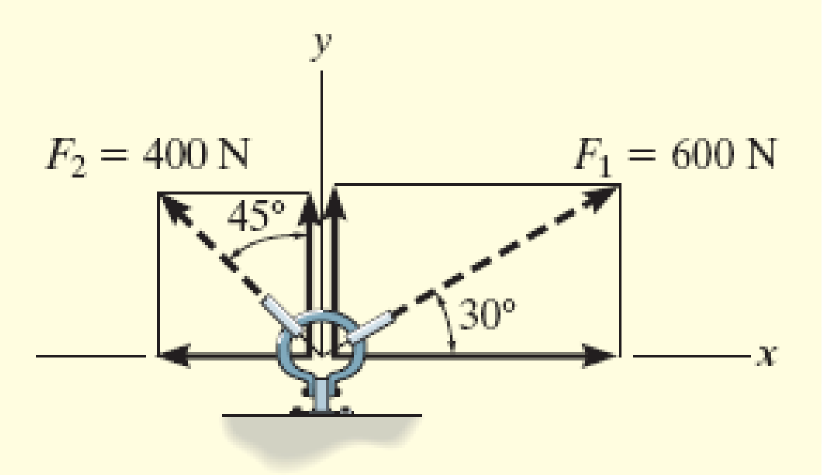
Notación escalar:

$F_{Rx} = \Sigma F_x$:

$F_{Rx} = 600 \cos 30^{\circ} N - 400 \sin 45^{\circ} N = 236.8 N \rightarrow$

$F_{Ry} = \Sigma F_y$:

$F_{Ry} = 600 \sin 30^{\circ} N + 400 \cos 45^{\circ} N = 582.8 N \uparrow$



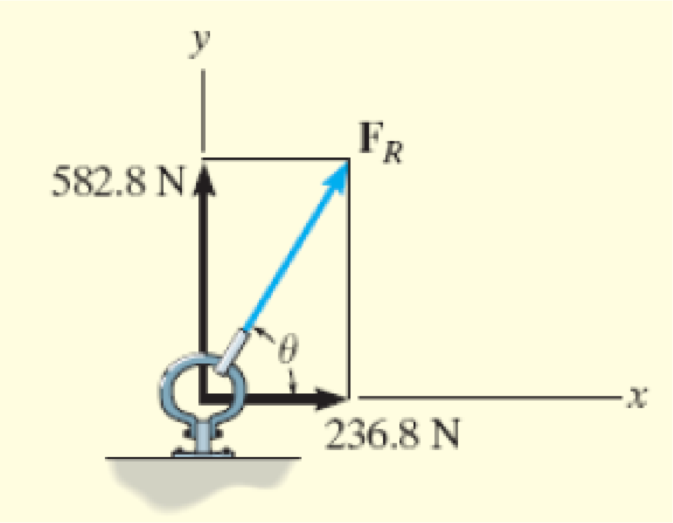
SOLUCION 1

Fuerza resultante

$$F_R = \sqrt{(236.8\text{N})^2 + (582.8\text{N})^2}$$
$$= 629\ N$$

La dirección es dada por el ángulo θ

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{582.8\text{N}}{236.8\text{N}}\right)$$
$$= 67.9^{\circ}$$



SOLUCION 1

Notación vectorial cartesiana

$\mathbf{F}1 = \{\ 600\cos 30°\mathbf{i} + 600\sin 30°\mathbf{j}\ \}$ N

$\mathbf{F}2 = \{\ -400\sin 45°\mathbf{i} + 400\cos 45°\mathbf{j}\ \}$ N

Entonces,

$\mathbf{F}R = \mathbf{F}1 + \mathbf{F}2$

$= (600\cos 30°\text{N} - 400\sin 45°\text{N})\mathbf{i} + (600\sin 30°\text{N} + 400\cos 45°\text{N})\mathbf{j}$

$= \{236.8\mathbf{i} + 582.8\mathbf{j}\}$N

La magnitud y dirección de **F***r* se determinan con el procedimiento anterior.