La dinámica es la parte de la mecánica que estudia el movimiento junto a las causas que lo origina (las fuerzas).
Al igual que la velocidad y la aceleración, las fuerzas son magnitudes vectoriales: "la descripción de una fuerza requiere, además del conocimiento de su módulo, el conocimiento de su punto de aplicación, dirección y sentido".

A través de las transformaciones galilelianas se obtuvo que a = a', lo cuál da lugar al "principio de relatividad de galileo": "las leyes de la Física son las mismas para todos los observadores que se muevan con velocidad constante".

- **Medidas de fuerzas. Ley de Hooke.**

  Como se sabe, los pesos de los cuerpos provocan el alargamiento de un muelle. El peso de un cuerpo es en realidad, pues, una fuerza ==> las fuerzas provocan el alargamiento de los muelles.
  Pues bien, a través del alargamiento de determinados muelles, llamados dinamómetros, tenemos la forma de medir fuerzas. Para ello hemos de tener en cuenta la llamada Ley de Hooke, que nos dice:

  $F = -k\,x$ "El alargamiento producido en un muelle es proporcional a la fuerza que lo provoca."

  k es la constante de proporcionalidad, llamada cte elástica del muelle.
  Si una vez alargado se suelta el muelle, el movimiento que experimenta este es rectilíneo, siendo la aceleración proporcional a la elongación (alargamiento o acortamiento del muelle en cada instante) y de sentido contrario a la misma: $a = -cte \cdot y$. Aparece, pues, un movimiento armónico simple (MAS), que ya ha sido estudiado anteriormente.

  Problema:
  En el estudio del comportamiento de un muelle se ha obtenido los resultados abajo indicados:

Peso (N)	0	6	10	20	40	50
Longitud (cm)	20	22,4	24,0	28,0	36,0	40,0
Alargamiento (cm)	0					

  a) Determina la constante elástica del muelle.
  b) Calcula el alargamiento producido cuando colocamos un peso de 30 N.

- **Composición de fuerzas.**

  Se pueden dar los casos:

  1) Misma dirección.
     a) Mismo sentido.

A $\vec{F}_1$ $\vec{F}_2$
———x———>———>——

$F_1 = 20$ N
$F_2 = 30$ N

$\vec{F}_R$
———x——————————————>————

$F_R = F_1 + F_2$ ==> $F_R = 20 + 30 = 50$ N

b) Sentidos contrario.

$\vec{F}_2$ A $\vec{F}_1$

——— <————x————>———

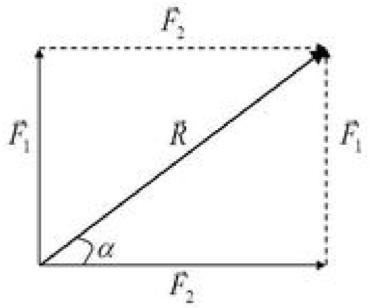
$F_1 = 20$ N
$F_2 = 30$ N

$\vec{F}_R$

——— <——x

$F_R = F_1 - F_2$ ==> $F_R = 20 - 30 = -10$ N

2) Direcciones perpendiculares.

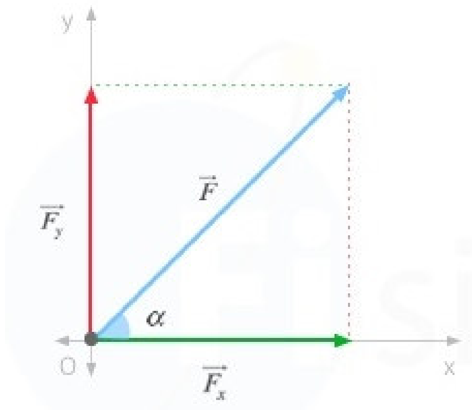


$F_1 = 20$ N
$F_2 = 30$ N

$$F_R = \sqrt{20^2 + 30^2}$$

$$F_R = 36\,N$$

3) Distintas direcciones.
Las fuerzas se descomponen en sus componentes F_x y F_y, de forma que al final sólo se tendrán fuerzas paralelas (misma dirección) y perpendiculares. Por tanto, al final se vuelve a los casos anteriores (1 y 2).
¿Como se descomponen fuerzas?

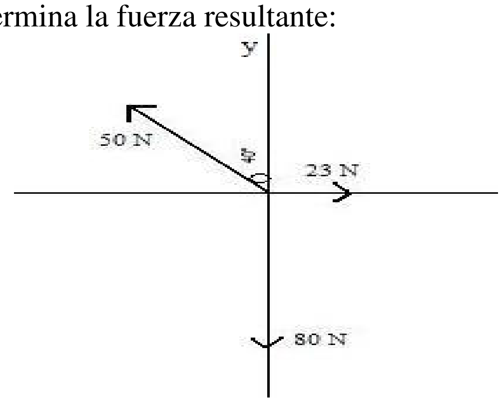


$$F_x = F \cdot \cos\alpha$$

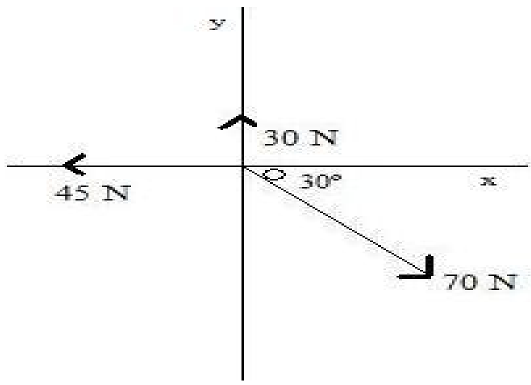
$$F_y = F \cdot sen\alpha$$

Problema:
Determina la fuerza resultante:

a)



b)



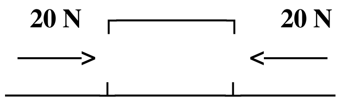
– **Leyes de la dinámica.**

La dinámica toma como base tres leyes:

1ª. Principio de inercia. (Galileo - Newton).

Supongamos un cuerpo en reposo o en movimiento rectilíneo uniforme. Si sobre este no se ejerce ningún tipo de fuerza, este permanecerá en su mismo estado (reposo o mru).

Así fue como se enunció inicialmente este principio. Sin embargo, veamos el siguiente ejemplo:



El cuerpo se ve sometido a una fuerza de 20 N a la izquierda y de otra de 20 N a la derecha.

Experimentalmente se observa que en este caso el cuerpo continua en su mismo estado, en reposo o en mru.

De estos hechos se deduce:

a) "Todo cuerpo en <u>equilibrio dinámico</u> (no se ve sometido a un a fuerza neta $\Rightarrow \Sigma \vec{F}_{ext} = 0\ N$) permanecerá en su mismo estado de movimiento, reposo o mru".

b) "Las fuerzas son magnitudes vectoriales, pues éstas se transmiten según la dirección y sentido en que han sido aplicadas".

Resumiendo:

"Las fuerzas son magnitudes vectoriales que alteran el estado de reposo o movimiento de un cuerpo, es decir, pueden variar la cantidad de movimiento de un cuerpo".

Pero, ¿como podemos describir físicamente la cantidad de movimiento de un cuerpo? Como es lógico esta dependerá de su velocidad (v), v = 0 m/s en reposo y <u>constante</u> en el mru.

¿Es lo mismo aplicar una fuerza de 20 N a un cuerpo de 1 kg qué a otro de 100 kg? ¿Ambas masas adquieren iguales velocidades?

No, la 1ª adquiere mayor velocidad que la 2da, por tanto, la cantidad de movimiento depende de la masa, también.

Se define, pues, la cantidad de movimiento como: $\vec{p} = m\,\vec{v}$

Así, podemos redefinir el principio de inercia como:

"Si sobre un cuerpo no actúa una fuerza neta, éste mantendrá constante su cantidad de movimiento".

2ª. Ley de la dinámica (Newton).

Newton pudo comprobar que existía una relación lineal entre las fuerzas aplicadas a un cuerpo y las aceleraciones que este adquiere. Así, si un cuerpo se ve sometido a las fuerzas $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3 \ldots$, este adquiere las aceleraciones $\vec{a}_1, \vec{a}_2, \vec{a}_3, \ldots$ tal que se cumple:

$$\frac{\vec{F}_1}{\vec{a}_1}, \frac{\vec{F}_2}{\vec{a}_2}, \frac{\vec{F}_3}{\vec{a}_3} \ldots = cte = m \quad (masa\ del\ cuerpo)$$

Deduciéndose de forma general: $\vec{F} = m\,\vec{a}$

"Un cuerpo sometido a una fuerza $\vec{F}$ adquiere una aceleración $\vec{a}$, siendo la fuerza proporcional a la aceleración adquirida".

Como se sabe: $\vec{a} = \dfrac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}$ ==> $\vec{F} = m\dfrac{\Delta\vec{v}}{\Delta t} = \dfrac{\Delta(m\cdot\vec{v})}{\Delta t} = \dfrac{\Delta\vec{p}}{\Delta t}$

$\vec{F} = \dfrac{\Delta\vec{p}}{\Delta t}$

a) $Si\quad \vec{v} = cte$ ==> $\Delta\vec{v} = (0\vec{i} + 0\vec{j})\, m/s$ ==> $\Delta\vec{p} = (0\vec{i} + 0\vec{j})\, kg\cdot m/s$ ==> $\vec{F} = (0\vec{i} + 0\vec{j})\, N \quad (1^a\ Ley)$

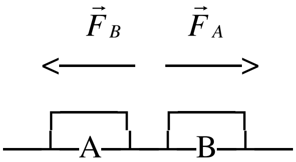
$\Downarrow$

b) Un cuerpo puede adquirir una gran velocidad de dos formas: sometiéndolo a una gran fuerza que actúe durante un pequeño intervalo de tiempo; o bien, mediante una pequeña fuerza que actúe durante un largo período de tiempo.

$\vec{I} = \vec{F}\cdot\Delta t = \Delta\vec{p}$

3ª. Principio de acción y reacción.

"Sí un cuerpo A ejerce una fuerza $\vec{F}_A$ (acción) sobre otro B, este ejerce sobre A una fuerza $\vec{F}_B$ (reacción) igual y de sentido contrario."



$\vec{F}_A = -\vec{F}_B$

$\vec{F}_A\,\Delta t = -\vec{F}_B\,\Delta t$ 1 ==> $\Delta\vec{p}_A = -\Delta\vec{p}_B$

En resumen: sí $\Sigma\vec{F}_{EXT} = (0\vec{i} + 0\vec{j})\, N$ ==> $\Delta\vec{p}_A = -\Delta\vec{p}_B$.

– **Fuerzas de rozamiento.**

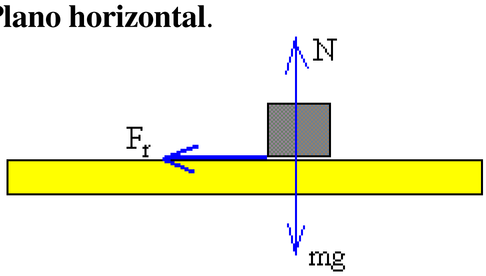
Son fuerzas tangenciales que tienen su origen en las irregularidades de las superficies que se ponen en contacto y en la adhesión o coherencia entre ambas.

Estas fuerzas poseen las siguientes características:

1) Son fuerzas que se oponen al movimiento de una superficie sobre otra, siendo su dirección la del movimiento y sentido contrario al mismo.
2) Las fuerzas de rozamiento no dependen del tamaño de las superficies, sino de sus rugosidades y naturalezas.
3) Podemos explicar la existencia de estas fuerzas considerando que las superficies que rozan (microscópicamente) son como los dientes de una sierra. Al chocar estos dientes se producen unas temperaturas que sueldan ambas rugosidades, soldaduras físicas.

– **Tipos de fuerzas.**

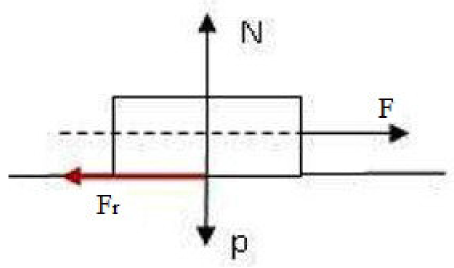
Plano horizontal.



N = P = m·g, pues las fuerzas están compensadas en el eje OY, ya que el cuerpo no se mueve según este eje.

La fuerza resultante es pues F_r:

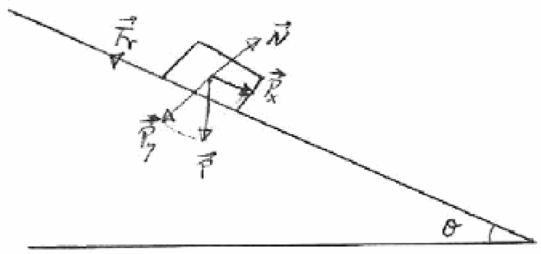
$$F_r = m\cdot a$$



Al igual que en el caso anterior, N = P = m·g.
La fuerza resultante está formada por las fuerzas F y F_r, en la forma:

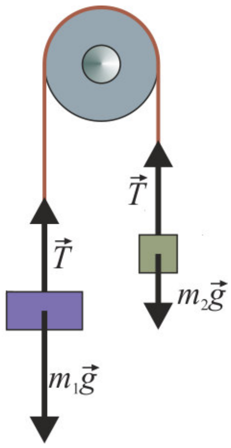
$$F - F_r = m \cdot a$$

Plano inclinado.



Dejamos este caso para el próximo curso.

Cuerdas.



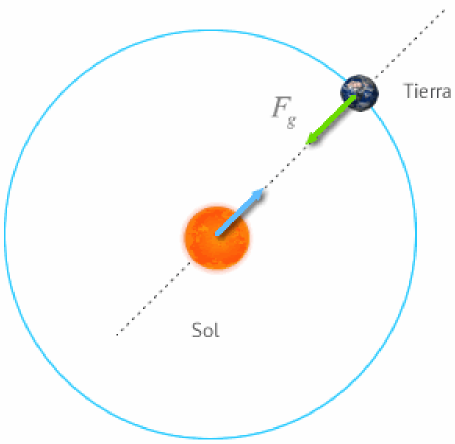
Suponemos que m_1 es mayor que m_2.

En este caso se crea un sistema de ecuaciones:

$P_1 - T = m_1 \cdot a$

$T - P_2 = m_2 \cdot a$

Gravitación. La ley de gravitación de Newton viene dada por la siguiente ecuación: $F = G \cdot \dfrac{M \cdot m}{r^2}$
Donde M y m son la masa de los dos astros, r es la distancia entre ambos astros y G es una constante (constante de gravitación), que vale $6{,}67 \cdot 10^{-11} \dfrac{N \cdot m^2}{kg^2}$.



En este caso la fuerza gravitatoria hace de fuerza centrípeta:

$F_g = F_c$

$$G \cdot \frac{M \cdot m}{R^2} = m \cdot a_c$$

$$G \cdot \frac{M \cdot m}{R^2} = m \cdot \frac{v^2}{R} = m \cdot \omega^2 \cdot R$$