

Curso de Física I: Introducción a la dinámica

Jesús Hernández Trujillo
Facultad de Química, UNAM

Dinámica

Dinámica

Fuerza

Masa

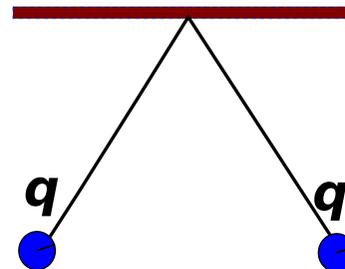
Leyes de Newton

Estudio de la relación entre el movimiento de un objeto y las causas que lo provocan.

- El movimiento de un objeto es resultado directo de sus interacciones con el medio (por ejemplo, otros objetos) que lo rodean.

Ejemplos:

1. Un proyectil sigue una trayectoria parabólica debido a su interacción gravitatoria con la tierra.
2. Un objeto recorre una distancia mayor si se desliza sobre hielo que sobre el piso.
3. Dos esferas de corcho recubiertas con una lámina metálica se alejan una de la otra como se muestra cuando tienen cargas eléctricas iguales.



Fuerza

Dinámica

Fuerza

Masa

Leyes de Newton

- Las interacciones entre los objetos puede cuantificarse en términos de las fuerzas ejercidas.

interacción



fuerza

- Un cuerpo que se encuentra en reposo o movimiento en línea recta tiende a permanecer en reposo o movimiento, respectivamente.
- Una fuerza provoca una aceleración.
- La fuerza es una cantidad vectorial, tiene magnitud y dirección.



Masa

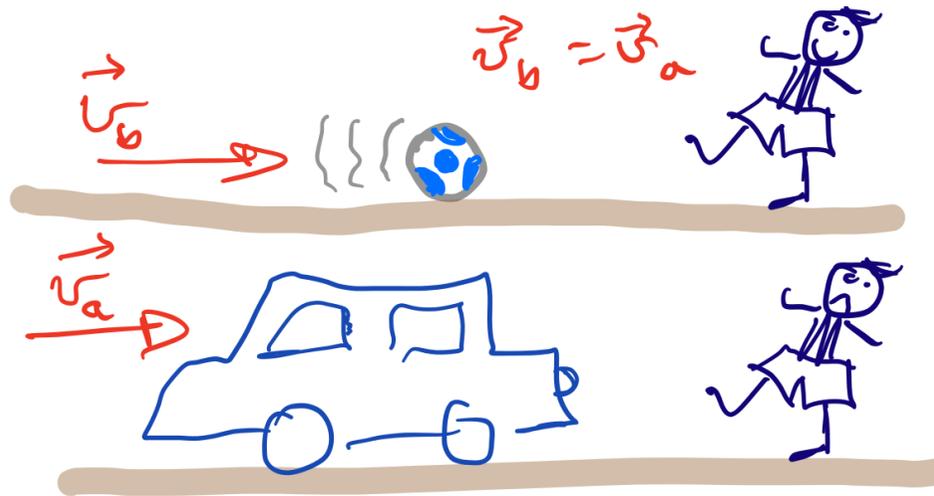
Dinámica

Fuerza

Masa

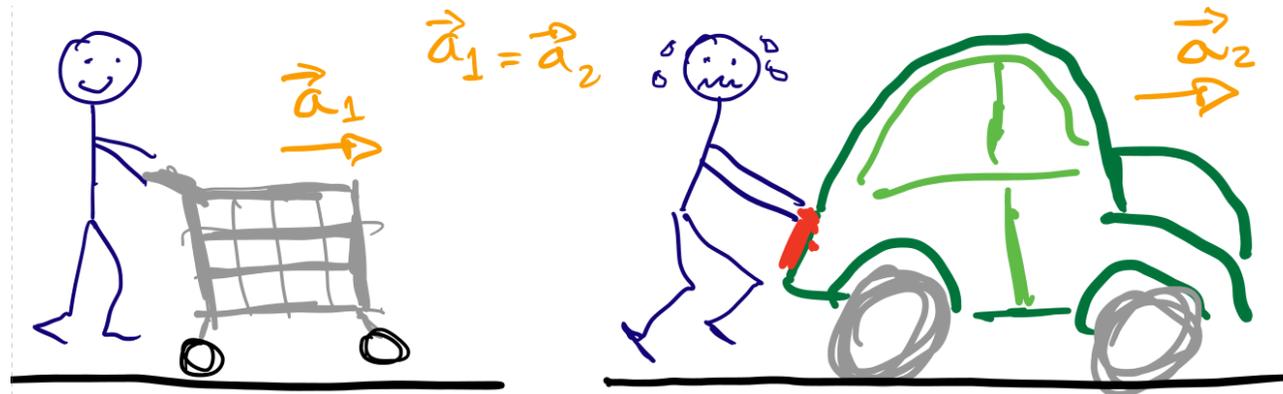
Leyes de Newton

- La masa de un objeto mide su inercia (resistencia a ser acelerado).
- Un objeto con más masa tiene más inercia, es necesaria una mayor fuerza para cambiar su estado de movimiento.



El balón tiene menos inercia que el automóvil.

- La aceleración es inversamente proporcional a la masa.



El objeto con más masa acelera menos.

$$\|\vec{a}\| \sim \frac{1}{m}$$

- La **masa inercial** mide cómo cambia la velocidad de un objeto cuando interactúa; su valor no depende de los alrededores o del método usado para medirla.
- Un objeto de mayor tamaño no necesariamente tiene mayor masa [$m = \rho V$].
- Unidades en el SI:

$$m [=] \text{ kg}$$

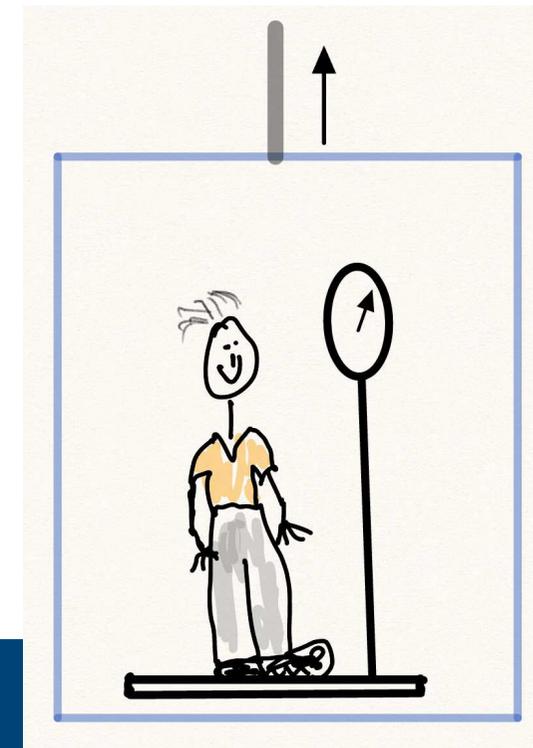


La masa no es lo mismo que el peso de un objeto.

- **Fuerza gravitatoria:** la ejercida por la tierra sobre un objeto.
- **Peso:** magnitud de la fuerza gravitatoria: $w = mg$.
- **Masa gravitacional:** la que determina la fuerza de atracción gravitacional.
- Las masas inercial y gravitacional son iguales.

Ejercicio:

¿Cambia el peso de una persona que registra una balanza en un elevador que acelera a un piso superior?



- Fuerzas fundamentales:
 1. Gravitacional (entre masas).
 2. Electromagnéticas (entre cargas eléctricas).
 3. Fuertes (entre partículas subatómicas).
 4. Débiles (provocan algunos decaimientos radiactivos).

- Una clasificación de fuerzas:

1. Fuerzas de contacto.



2. Fuerzas de campo, a través del espacio sin contacto físico (ej.: gravitatoria, magnética, eléctrica).

●
 q_+

●
 q_-

Leyes de Newton

Dinámica

Fuerza

Masa

Leyes de Newton

Primera Ley de Newton (ley de inercia) En la ausencia de fuerzas, una partícula se mueve a velocidad constante.

- A velocidad constante, un objeto está en equilibrio.

Segunda Ley de Newton Para cualquier partícula de masa m , la fuerza neta (resultante) \vec{F} que actúe sobre ella es siempre igual al producto de la masa con la aceleración:

$$\vec{F} = \sum_{i=1}^n \vec{F}_i = m\vec{a}$$

Unidades:

$$1 \text{ Newton} = 1 \text{ kg m/s}^2$$



Recuerda:

Las leyes de Newton se cumplen en sistemas de referencia inerciales.

De manera explícita:

$$\vec{F}(\vec{r}, \vec{r}', t) = m \frac{d^2 \vec{r}(t)}{dt^2}$$

- Es una ecuación vectorial.
- Se conoce como la ecuación de movimiento del objeto.
- Es una ecuación diferencial de segundo orden para $\vec{r}(t)$.
- Dadas las condiciones iniciales:

$$\begin{aligned}\vec{r}_o &= \vec{r}(t_o) \\ \vec{r}'_o = \vec{v}_o &= \vec{r}'(t_o)\end{aligned}$$

su solución proporciona la trayectoria del objeto.

Ejemplo:

- Describe el movimiento de un bloque de masa m que se desliza por un plano inclinado sin fricción desde el reposo en $t = 0$ s.

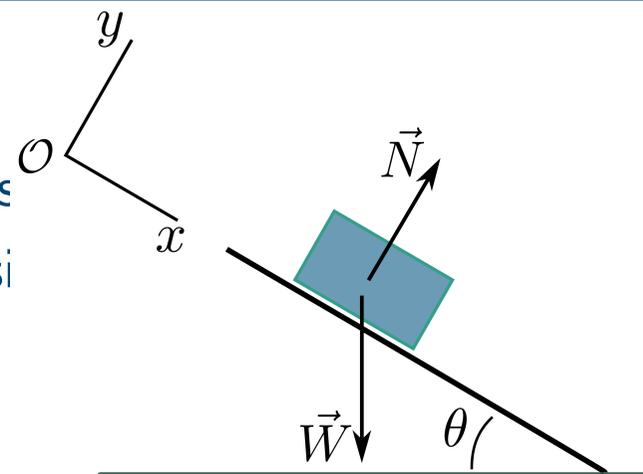
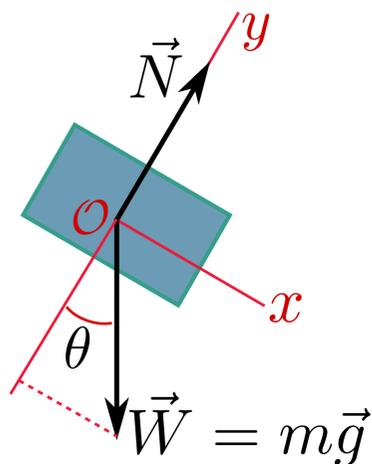


Diagrama de fuerzas:



- El peso debido a la acción de la gravedad:

$$\vec{W} = [mg \text{ sen } \theta] \hat{i} - [mg \text{ cos } \theta] \hat{j}$$
- La normal ejercida por el plano inclinado:

$$\vec{N} = 0\hat{i} + N\hat{j} = N\hat{j}$$

Segunda ley de Newton:
$$\vec{F} = f_x \hat{i} + f_y \hat{j} = \vec{W} + \vec{N} = m\vec{a}$$

Dado que el bloque no se despegar del plano inclinado:

$$\vec{a} = a_x \hat{i} + 0 \hat{j} = a_x \hat{i}$$

Por lo tanto, $f_y = ma_y = 0$: $f_y = N - mg \cos \theta = 0$

La normal es $N = mg \cos \theta$

La componente x de la fuerza es:

$$f_x = mg \operatorname{sen} \theta = ma_x$$

Por lo tanto:

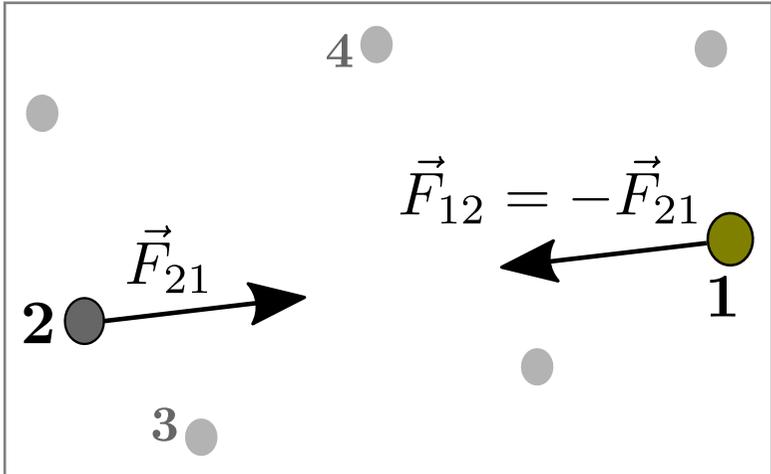
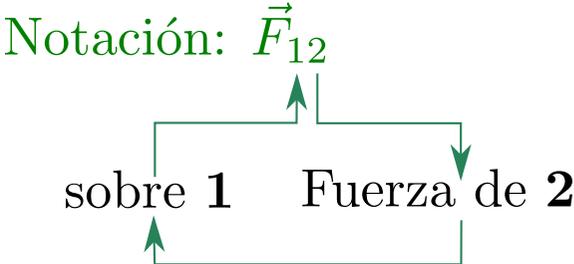
$$a_x = \frac{d^2x}{dt^2} = g \operatorname{sen} \theta$$

Dadas las condiciones iniciales $x(0) = 0$, $v_x(0) = 0$:

$$x(t) = \frac{g}{2} [\operatorname{sen} \theta] t^2$$

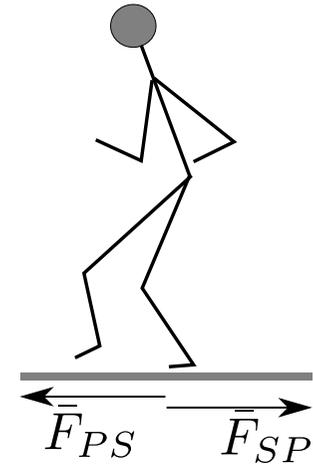
Tercera Ley de Newton Si el objeto 1 ejerce una fuerza \vec{F}_{21} sobre el objeto 2, entonces el objeto 2 ejerce una fuerza \vec{F}_{12} sobre el objeto 1 dada por

$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$$



“A cada acción le corresponde una reacción igual y en sentido opuesto”

1. Una persona (P) empuja el suelo (S) hacia atrás y el suelo la empuja hacia adelante.

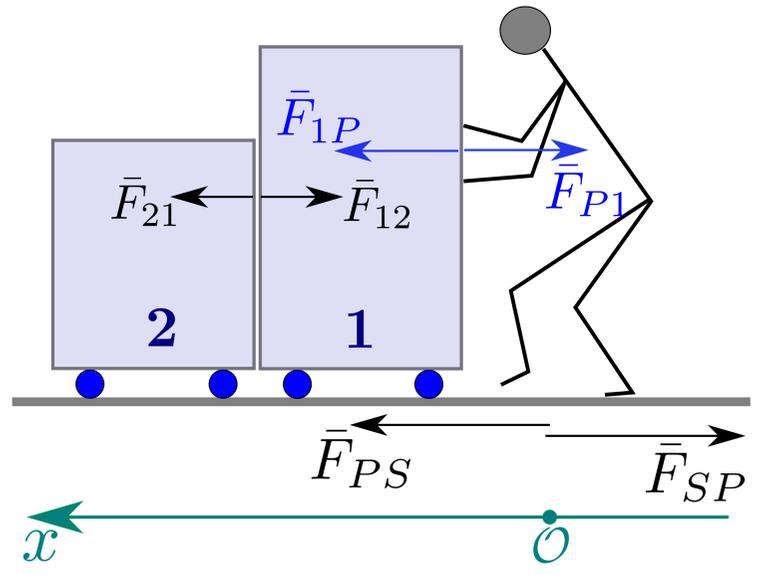


2. Una persona empuja una caja 1 que a su vez empuja una caja 2, ambas con ruedas bien lubricadas.

$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$$

$$\vec{F}_{1P} = -\vec{F}_{P1}$$

$$\vec{F}_{PS} = -\vec{F}_{SP}$$



- Fuerza sobre la caja 2:

$$\vec{F}_{21} = m_2 \vec{a}_2$$

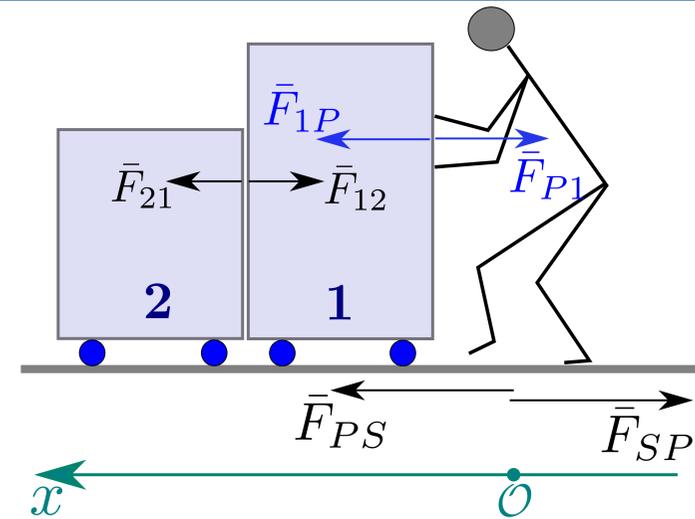
- Fuerza sobre la caja 1:

$$\vec{F}_{1P} + \vec{F}_{12} = m_1 \vec{a}_1$$

- Dado que

$$\vec{F}_{12} = - \vec{F}_{21} ,$$

$$\vec{a}_1 = \vec{a}_2 = \vec{a} \quad (\text{cajas siempre en contacto})$$



Al usar sumar las ecuaciones anteriores:

$$\vec{F}_{1P} = (m_1 + m_2) \vec{a}$$

Notar que

- Las fuerzas de contacto no aparecen.
- Los pares acción-reacción de las fuerzas internas suman cero.