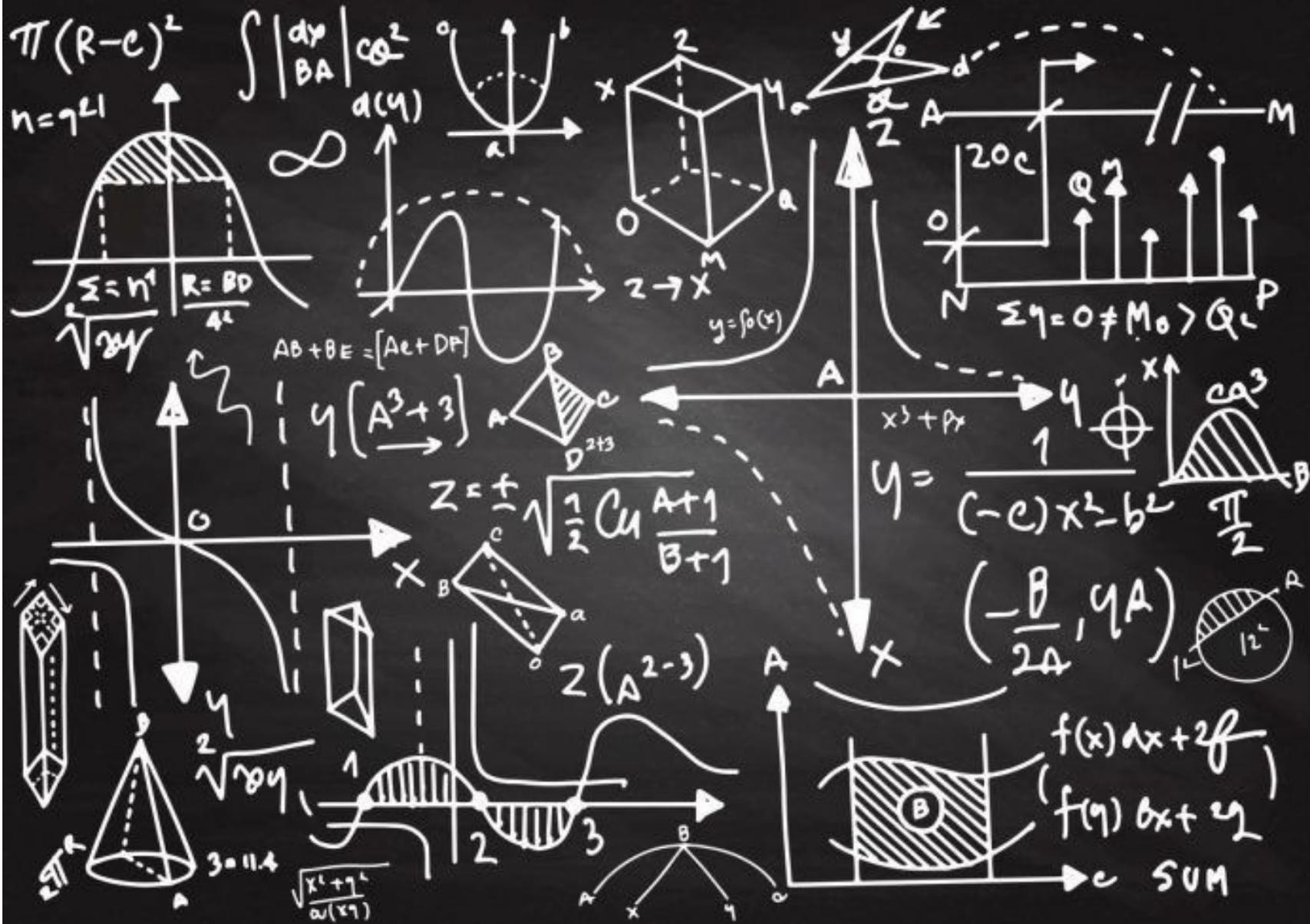


Dinámica : Leyes de Newton

Curso:
Introducción a la
Meteorología
2020

Profesor:
Nicolás Díaz
Negrín



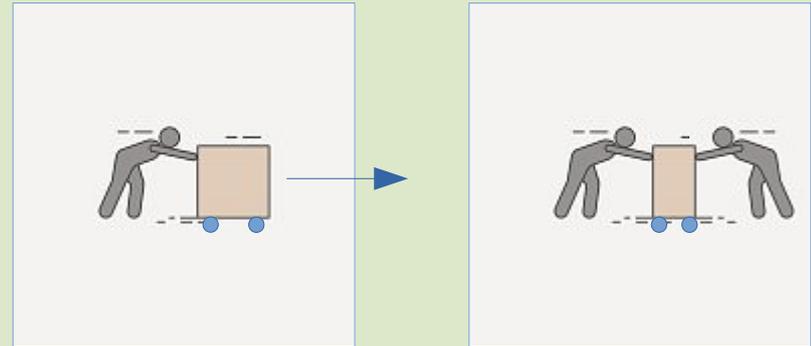
¿Qué es dinámica?. ¿Qué es una fuerza?.

Al estudiar cinemática, nos preocupamos en describir el movimiento de los objetos, sin ocuparnos de estudiar el porqué del dicho movimiento.

La dinámica estudia la relación entre las interacciones de dos o más objetos, y cómo estas afectan al movimiento de los objetos.

Fuerza es la cantidad física que cuantifica dicha interacción.

Supongamos que empujamos un objeto



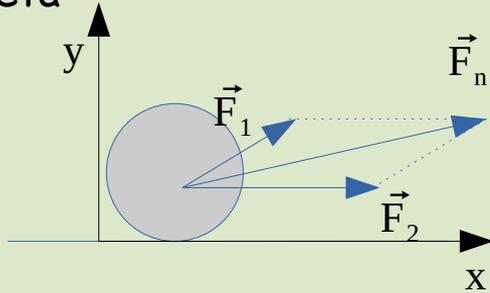
La Fuerza es una cantidad vectorial

¿Cuál es la relación entre la fuerza aplicada y el movimiento resultante?.

¿Si hay una interacción entre los objetos, porque uno se mueve y el otro no? ¿O se mueven ambos?

Fuerzas: caracterización y propiedades.

Se suman vectorialmente: la suma de todas las fuerzas sobre un cuerpo se denomina fuerza neta



Fuerza neta:

$$\vec{F}_n = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$$

Podemos descomponer las fuerzas en cada eje:

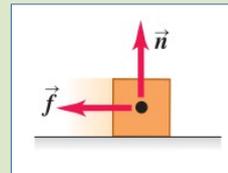
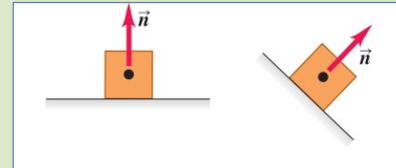
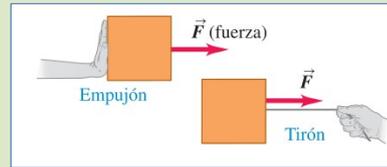
$$\vec{F}_1 = F_{1x} \hat{i} + F_{1y} \hat{j}$$

$$\vec{F}_2 = F_{2x} \hat{i} + F_{2y} \hat{j}$$

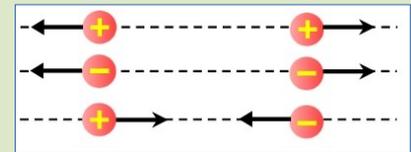
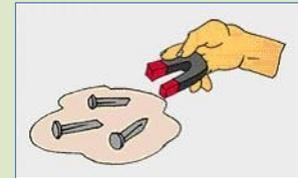
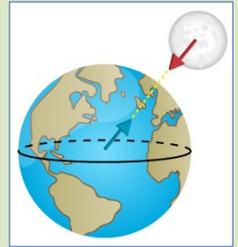
$$\vec{F}_n = (F_{1x} + F_{2x}) \hat{i} + (F_{1y} + F_{2y}) \hat{j}$$

Clasificación:

Fuerzas de contacto



Acción a larga distancia.

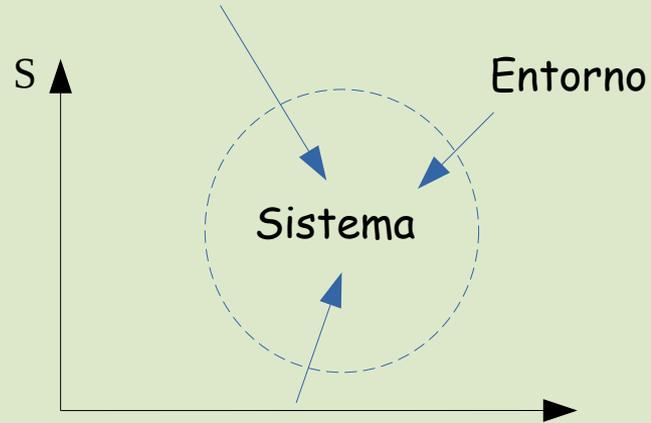


Leyes de Newton: ley de inercia



Primera Ley de Newton:

En ausencia de una interacción neta, visto desde un sistema de referencia inercial, un objeto en reposo permanecerá en reposo, y un objeto moviéndose a velocidad constante seguirá moviéndose a velocidad constante.

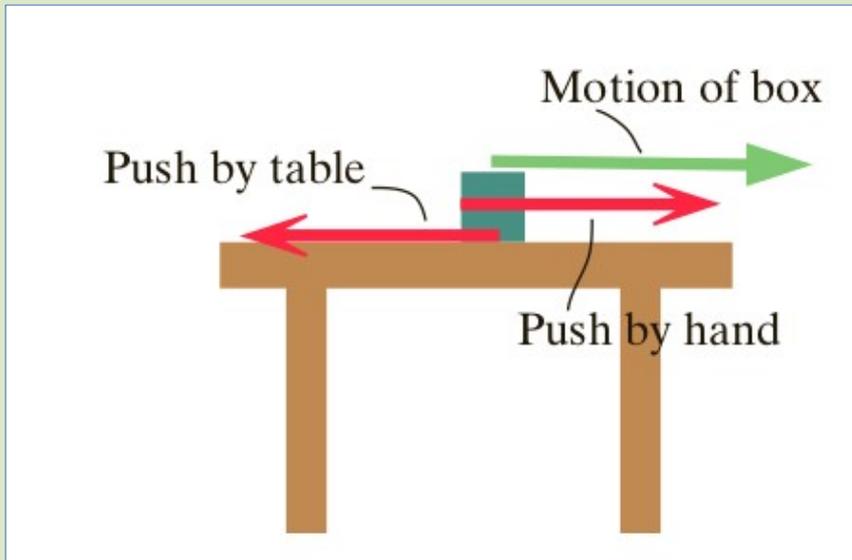


Observaciones:

1. La primera ley define un marco de referencia inercial como aquél desde el cuál dicha ley se verifica.
2. La ausencia de interacción neta implica que la aceleración del objeto es nula.

Ejemplo: ley de inercia

La primer ley de Newton (primero formulada por Galileo), fue un cambio radical en la forma de pensar.

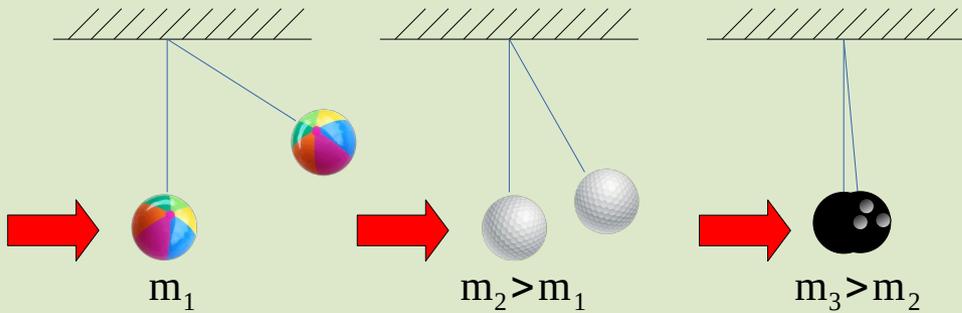


Si sólo le pego al objeto sobre la mesa, y lo dejo que interactúe únicamente con la mesa, entonces transcurrido un tiempo vuelve al reposo.

Si mantengo mi interacción, exactamente igual a la interacción con la mesa, el objeto continuará moviéndose a velocidad constante una vez puesto en movimiento.

Dependiendo de la relación entre las interacciones, el objeto disminuirá o aumentará su velocidad.

Leyes de Newton: 2da ley



Segunda Ley de Newton:

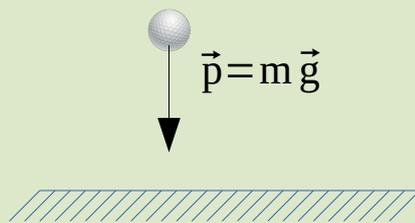
$$\vec{F}_n = m \vec{a}$$

La segunda ley, al igual que la primera, es aplicable en un sistema inercial

$$\left\{ \begin{array}{l} F_{nx} = m a_x \\ F_{ny} = m a_y \\ F_{nz} = m a_z \end{array} \right.$$

$$[F] = \frac{ML}{T^2} \quad 1N = 1 \frac{kg \cdot m}{s^2}$$

Ejemplo 1: Caída Libre

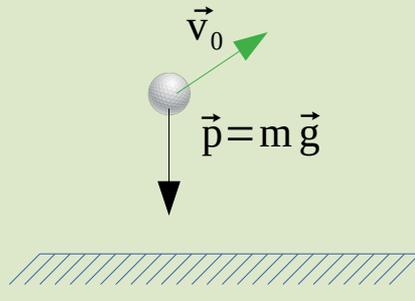


Aplico segunda ley de Newton:

$$m \vec{g} = m \vec{a} \rightarrow \vec{g} = \vec{a}$$

El mov. de caída libre, no depende de la masa del objeto

Ejemplo 2: Mov. De Proyectoil



$$\vec{a} = -g \hat{j}$$

en eje x no hay fuerzas:

$$x(t) = v_{ox} t + x_0$$

en eje x actúa el peso:

$$y(t) = \frac{-g t^2}{2} + v_{oy} t + y_0$$

Diagrama de Cuerpo Libre

Sistema con interacciones:

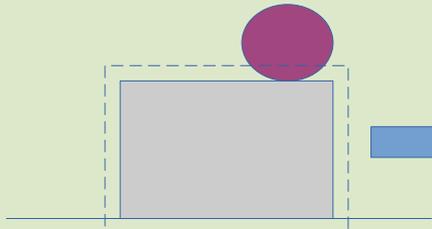
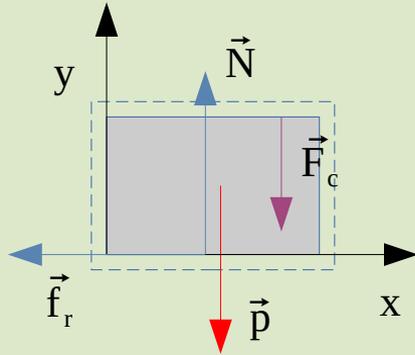


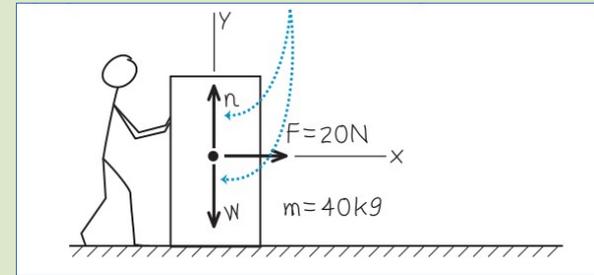
Diagrama de Cuerpo Libre:



Planteamos Newton en cada eje:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{eje x: } -f_r = m a_x \\ \text{eje y: } N - p - F_c = m a_y \end{array} \right.$$

Ejemplo 1: Un trabajador aplica una fuerza horizontal constante de 20N, sobre una caja con masa 40.0kg que descansa en un piso plano con fricción despreciable. ¿Cuál es la aceleración de la caja?

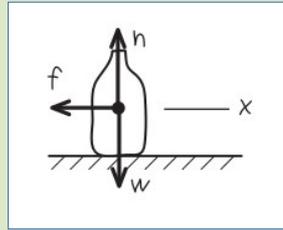
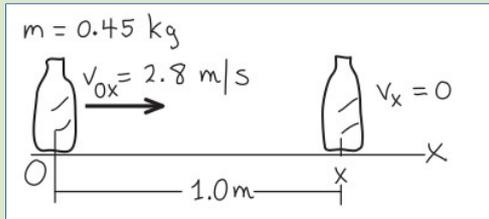


$$\text{eje x: } F = m a_x \longrightarrow a_x = F/m = 20 \text{ N} / 40 \text{ kg} = 0.5 \text{ m/s}^2$$

$$\text{eje y: } n - w = m a_y \longrightarrow n = w$$

Segunda Ley: ejemplo 2

Una camarera empuja una botella de salsa de tomate con masa de 0.45kg a la derecha sobre un mostrador. Al soltarla la botella tiene una rapidez de 2.8m/s, pero se frena debido a la fricción constante con la superficie. La botella se desliza 1.0m antes de detenerse. ¿Qué magnitud y dirección tiene la fuerza de rozamiento?



eje y: $n = w$

eje x: $\vec{f}_r = m \vec{a}_x$

¿Cómo encontramos la aceleración para poder calcular la fuerza de rozamiento?

Conceptualizamos: si la fuerza es constante, y es la fuerza neta, entonces la aceleración también es constante. Así, el movimiento de la botella es un MRUA.

$x(t) = \frac{a_x t^2}{2} + v_{0x} t + x_0$ Buscamos t_d para el cual la botella se detiene luego de recorrer d .

$$v_x(t) = a_x t + v_{0x} \longrightarrow t_d = \frac{-v_{0x}}{a_x}$$

$$d = \frac{a_x v_{0x}^2}{2a_x^2} - \frac{v_{0x}^2}{a_x} = -\frac{v_{0x}^2}{2a_x} \longrightarrow a_x = -\frac{v_{0x}^2}{2d}$$

$$a_x = -3.9 \text{ m/s}^2 \hat{i}$$

Aceleración contraria a vel. Inicial. Está desacelerando

$$\vec{f}_r = -0.45 \text{ kg } 3.9 \text{ m/s}^2 \hat{i} = -1.8 \text{ N } \hat{i}$$

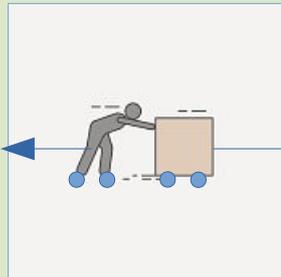
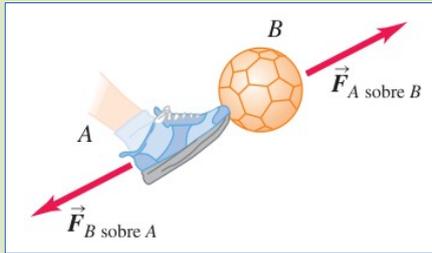
Tercera Ley de Newton

Dijimos que una fuerza es la cantidad física que cuantifica una interacción entre dos objetos.

Dada que la interacción es mutua, entonces las fuerzas siempre vienen en pares

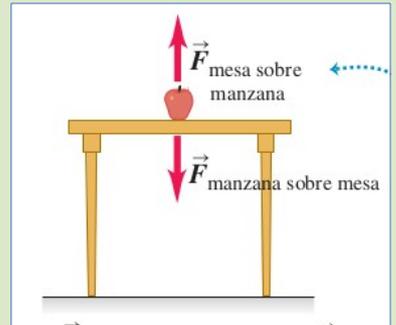
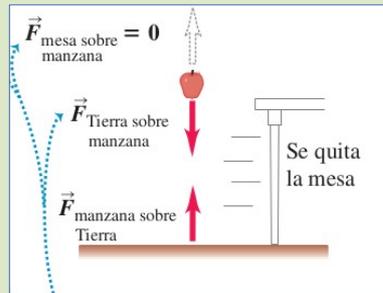
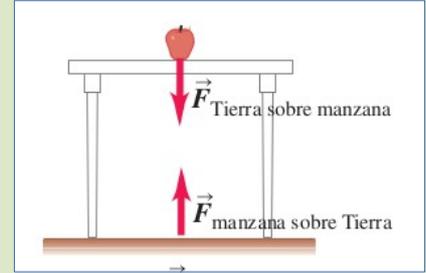
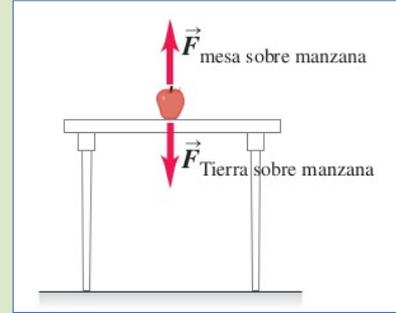
Tercera Ley de Newton:

$$\vec{F}_{BA} = -\vec{F}_{AB}$$



Ojo: las fuerzas no se anulan, pues actúan sobre cuerpos distintos.

Ejemplo 1:

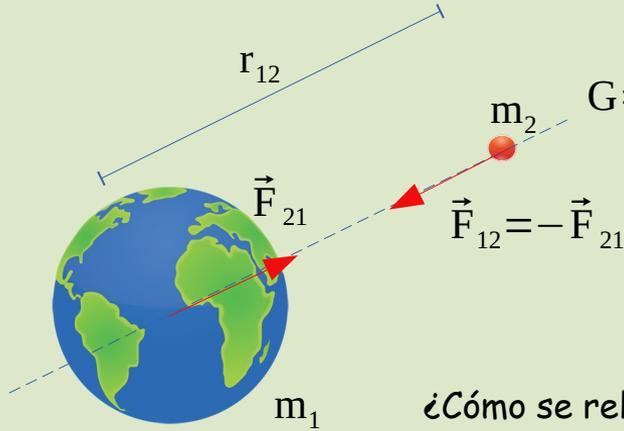


Tercera Ley: ejemplo 2

Ley de Gravitación Universal de Newton:

$$|\vec{F}_{12}| = \frac{G m_1 m_2}{r_{12}^2}$$

$$G = 6.674 \times 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$$



$$|\vec{F}_{12}| = \frac{G m_1 m_2}{r_{12}^2}$$

$$|\vec{g}| = \frac{G m_1}{r_{12}^2}$$

$$|\vec{F}_{12}| = m_2 g$$

Observaciones:

1. g depende de la masa del planeta
2. g depende de la altura por arriba de la superficie

$$r_{12} = R_T + h$$

Calculen el valor de g en superficie, y a 10km (aprox tope de la tropósfera). ¿Cuánto vale la diferencia?

3. Por tercera ley, la fuerza sobre m_1 y sobre m_2 , valen exactamente lo mismo. ¿Por qué entonces es el cuerpo pequeño el que se acelera, y no el grande?

Aplicar segunda ley para obtener aceleraciones.

Referencias

[1] Física Universitaria, Sears Zemansky. Cap 4

[2] Física para Ciencias e Ingeniería, Serway. Cap 5, secciones 1-6