

# Módulo 1: Mecánica

## Segunda ley del movimiento de Newton

¿Cómo se mueve un objeto cuando una fuerza actúa sobre él?

### Fuerza y aceleración

Según la primera ley de Newton,

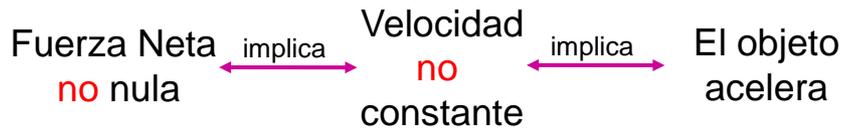
Ausencia de fuerzas  $\longleftrightarrow$  implica  $\longleftrightarrow$  Velocidad constante

Definición de aceleración,

$$(\text{Aceleración}) = \frac{(\text{Variación de la velocidad})}{(\text{Intervalo de tiempo})}$$

## Fuerza implica aceleración

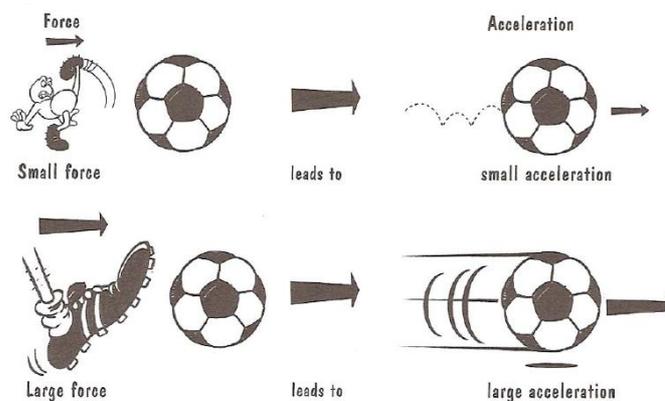
De las dos expresiones anteriores se tiene que



Por lo tanto, si hay una fuerza neta que actúa sobre un objeto, implica que el objeto acelera. Además se tiene que si un objeto acelera, implica que hay una fuerza neta que actúa sobre él.

## Cuanto más fuerza, más aceleración

Cuanto mayor es la fuerza neta sobre un objeto, mayor es la aceleración que va a sufrir.



## La aceleración va como la fuerza

Cuanto más grande sea la fuerza, mayor es la aceleración

El doble de fuerza  $\longleftrightarrow$  implica  $\longleftrightarrow$  El doble de aceleración

El triple de fuerza  $\longleftrightarrow$  implica  $\longleftrightarrow$  El triple de aceleración

La mitad de fuerza  $\longleftrightarrow$  implica  $\longleftrightarrow$  La mitad de aceleración

La aceleración es directamente proporcional a la fuerza

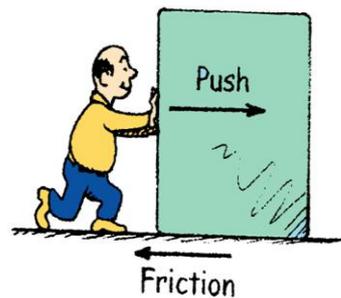
La fuerza es directamente proporcional la aceleración.

Matemáticamente,  
escribimos  $Fuerza \sim Aceleración$   
(proporcional)

## Pregunta sencilla

Empujas un bloque con 100 Newtons (¿qué es un Newton?) de fuerza. Si la fuerza de fricción es 100 Newtons, ¿se acelera el bloque?

¿Significa esto que el bloque no se está moviendo?



## Cuestión sencilla

Ahora empujas con 150 N; la fricción sigue siendo de 100 N. ¿Se acelera el bloque ahora?

Un amigo ayuda empujando con una fuerza adicional de 150 N. ¿Cuánto aumenta la velocidad?

## Masa y Peso

**Masa:** Cantidad de materia en un objeto

**Peso:** Fuerza de la gravedad sobre un objeto

La masa es una propiedad universal

El peso depende de la gravedad

(por ejemplo, es diferente en la Luna).



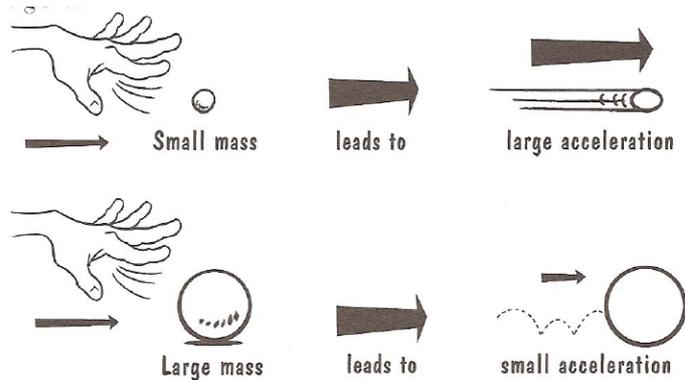
La masa es una medida de la inercia

La unidad de medida es el Kg.

La unidad de medida para el peso es el Newton (ya que es una fuerza)

## Más masa, menos aceleración

Cuanto mayor es la masa de un objeto, menos acelera cuando actúa sobre él una fuerza.



## Masa y Aceleración

Dada una fuerza, una masa mayor implica una aceleración menor

El doble de masa  $\longleftrightarrow$  implica  $\longleftrightarrow$  La mitad de aceleración

El triple de masa  $\longleftrightarrow$  implica  $\longleftrightarrow$  Un tercio de aceleración

La mitad de masa  $\longleftrightarrow$  implica  $\longleftrightarrow$  El doble de aceleración

Aceleración es  
inversamente  
proporcional a la  
masa

Matemáticamente  
escribimos  
Aceleración  $\sim$   
 $1/\text{Masa}$

## Cuestiones sencillas

<p>Force of hand accelerates the brick</p> 	<p>NO FRICTION</p>	<p>Force of hand accelerates the brick</p> 
<p>The same force accelerates 2 bricks ?????</p> 		<p>Twice as much force produces ????? much acceleration</p> 
<p>3 bricks, ????? much acceleration</p> 		<p>Twice the force on twice the mass gives ?????</p> 
<p>Copyright © 2006 Paul G. Hewitt, printed courtesy of Pearson Education Inc., publishing as Addison Wesley.</p>		<p>Copyright © 2006 Paul G. Hewitt, printed courtesy of Pearson Education Inc., publishing as Addison Wesley.</p>

## Segunda ley del movimiento de Newton

La aceleración es directamente proporcional (va como) la fuerza neta

La aceleración va como la inversa de la masa (es inversamente proporcional)

La aceleración sólo depende de la fuerza y la masa.

$$\text{Aceleración} = \frac{\text{Fuerza}}{\text{Masa}}$$

Y la aceleración se produce en la dirección de la fuerza neta

Otra forma de verlo:

$$\text{Fuerza} = \text{masa} \cdot \text{aceleración}$$

## El peso en la Tierra

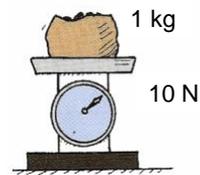
Sabemos que la aceleración de la gravedad en la Tierra es aproximadamente  $g = 10 \text{ m/s}^2$

De la Segunda Ley de Newton.

$$(\text{Fuerza}) = (\text{Masa}) \times (\text{Aceleración})$$

Así, el peso (fuerza de la gravedad) para 1 kg es

$$(10 \text{ Newtons}) = (1 \text{ kg}) \times (10 \text{ m/s}^2)$$



!Qué lío de unidades! ¿Pero el peso no se mide en Kg?

## Demo: Peso en una bolsa

Llevas una bola de bolos de 6 kg en una bolsa. ¿Cuánto peso soporta la bolsa?

Si doy un salto hacia arriba, acelerando  $5 \text{ m/s}^2$ , cuánta fuerza adicional se requerirá?



## Segunda ley del movimiento de Newton

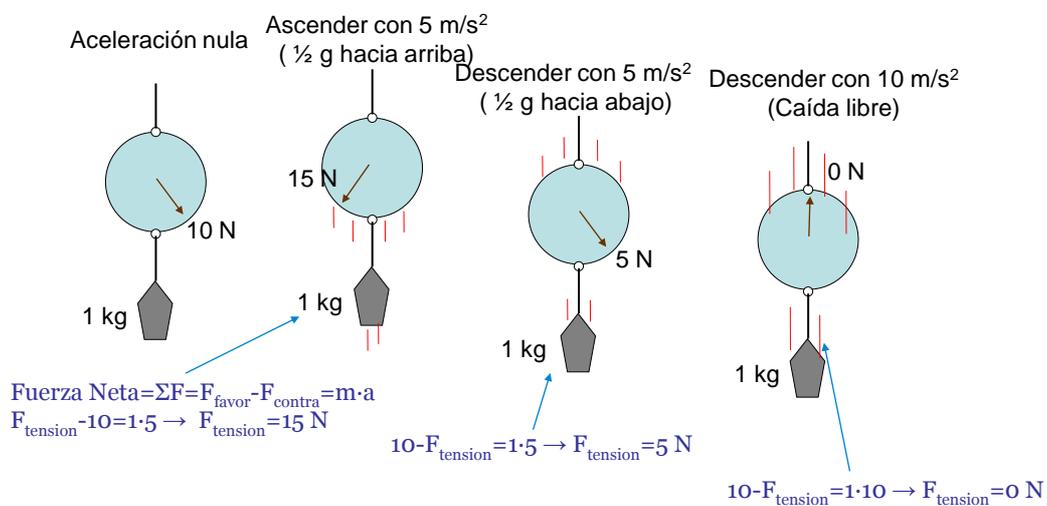
Otra forma de verlo:

Hablaremos de Fuerza neta como la diferencia entre las fuerzas que van en la dirección del movimiento y aquellas que se oponen a este.

$$\text{Fuerza Neta} = \Sigma F = F_{\text{favor}} - F_{\text{contra}} = m \cdot a$$

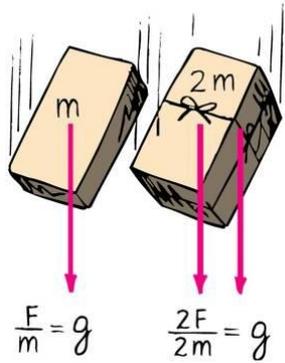
## Demo: Cable de un ascensor

La tensión en un cable de ascensor depende de la aceleración



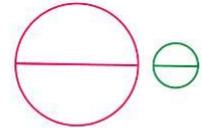
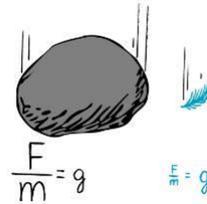
## Aceleración en caída libre

La segunda ley de Newton explica por qué todos los objetos caen con la misma aceleración.



El cociente peso/masa siempre es el mismo ya que el peso depende de la masa.

Analogía con el cociente entre el radio y el diámetro de una circunferencia Siempre es igual a pi (3.1415...)



$$\frac{C}{D} = \pi \quad \frac{r}{D} = \pi$$

## Demo: Caer en el vacío

Una pluma cae lentamente debido a la fuerza de resistencia del aire.

Si eliminamos el aire (creamos un vacío) entonces la pluma y la moneda caen con la misma aceleración.



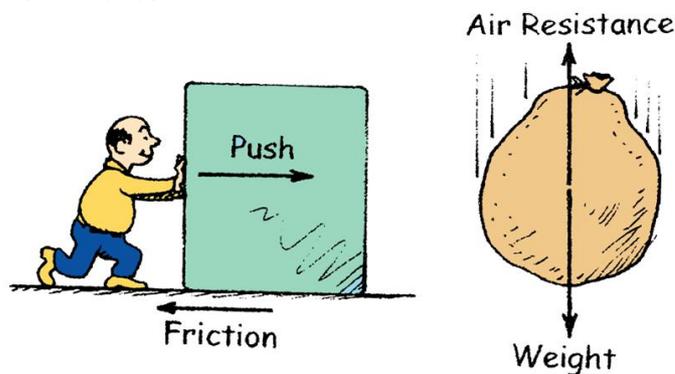
## Vídeo

- El universo mecánico – Capítulo 2. Ley de la caída de los cuerpos
- Parte 1

<http://www.youtube.com/watch?v=UXula1V2qKo&p=D52B7Do336A016D8>

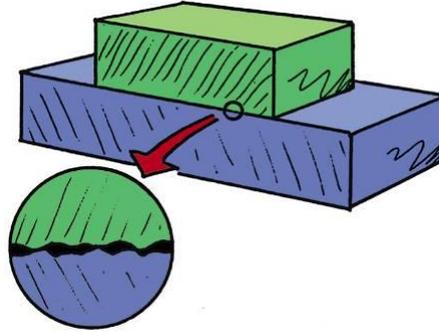
## Fricción y resistencia del aire

La fricción y la resistencia del aire son fuerzas de oposición al movimiento



## Fricción

El origen de la fricción es la interacción molecular entre superficies sólidas



## Resistencia del aire

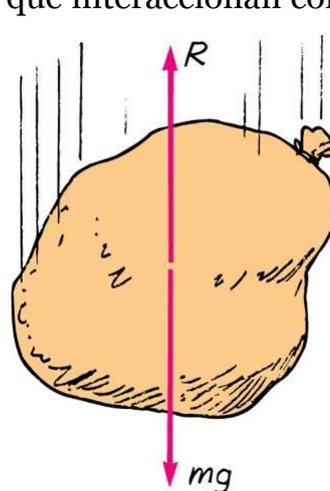
El origen de la resistencia del aire es debido a las moléculas de gas (o líquido) que interaccionan con un objeto en movimiento

Esta fuerza depende de:

Tamaño (área) del objeto  
Velocidad del objeto

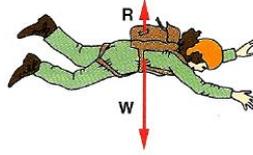
Cuando mayor es el tamaño o la velocidad, mayor la resistencia.

También depende de la forma del objeto, la densidad del gas o del líquido, etc.

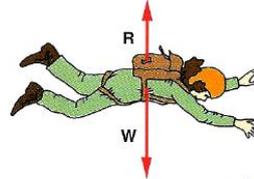


## Resistencia del aira sobre un objeto en caída

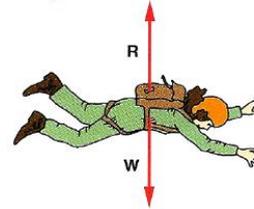
La fuerza de gravedad sobre un objeto (i.e., su peso) es constante, pero la resistencia del aira depende de la velocidad del objeto.



Según un cuerpo que cae gana velocidad, la fuerza de resistencia se hace mayor, por lo que la fuerza neta disminuye.



La fuerza neta es la suma de  
Peso (hacia abajo)  
Resistencia (hacia arriba)

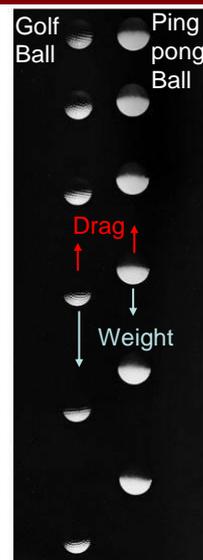


## Cuestiones sencillas

Una pelota de golf tiene más masa que una de ping-pong. La fuerza de la gravedad es mayor en: la pelota de golf, la de ping-pong, o la misma?

Las dos pelotas tienen el mismo tamaño. Cuando la velocidad es la misma, ¿sobre qué pelota actúa una fuerza de resistencia mayor?

¿Qué pelota cae más rápidamente? (¿cuál tiene mayor aceleración)?

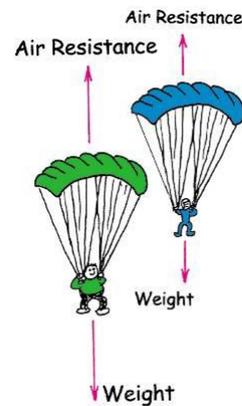


## Velocidad terminal

La velocidad de los objetos cayendo aumenta hasta que la fuerza de resistencia se hace igual al peso.

En ese momento, la aceleración es cero, por lo que la velocidad es constante.

La velocidad para la cual la resistencia del aire iguala el peso se llama **velocidad terminal**.



## Resumen de fórmulas

- $F = m \cdot a$
- Fuerza Neta =  $\Sigma F = F_{\text{favor}} - F_{\text{contra}} = m \cdot a$
- Peso (fuerza debido a la gravedad):  $W = m \cdot g$

## Ejercicios