

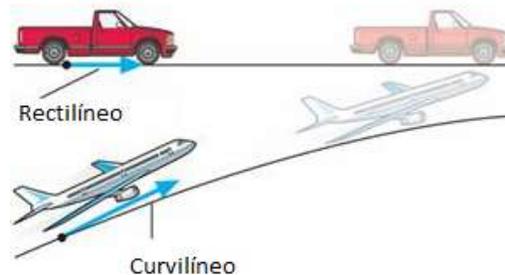
## Tema 14. Fuerzas y movimientos

### 1. INTRODUCCIÓN A LOS TIPOS DE MOVIMIENTOS

Para clasificar los movimientos debemos conocer un concepto previo, el de trayectoria. La **trayectoria** es la sucesión de puntos por donde pasa un móvil. Hay dos tipos de movimientos según sea su trayectoria:

**Rectilíneo:** cuando su trayectoria es una recta.

**Curvilíneo:** cuando su trayectoria una curva.



#### 1.1. Movimiento rectilíneo

El movimiento rectilíneo, al igual que el movimiento curvilíneo, se divide en dos tipos:

**Uniforme:** tiene velocidad constante.

**Uniformemente variado.** tiene velocidad variable.

Así mismo el movimiento uniformemente variado puede ser:

**Acelerado:** Cuando la aceleración es positiva,  $a > 0$ .

**Desacelerado:** Cuando la aceleración es negativa,  $a < 0$



*Cuando un coche comienza a circular, está acelerando, por lo que tiene un movimiento acelerado. Cuando un coche frena, su velocidad es cada vez menor, por lo que tiene un movimiento desacelerado.*

### 1.1.1 Movimiento rectilíneo uniforme (m.r.u.)

Es aquel cuya trayectoria es la línea recta y su velocidad permanece constante, no varía, durante todo el recorrido. La única ecuación que existe para resolver todos los problemas de este tipo de movimiento es:

$$v = \frac{e}{t}$$

Siendo

***v = velocidad, que se expresa en metros partido por segundo (m/s)***

***e = espacio, que se expresa en metros (m)***

***t = tiempo, que se expresa en segundos (s).***

En esta ecuación debemos conocer dos de sus parámetros y despejar el tercero. De esta forma podemos encontrar otras dos ecuaciones que se derivan de esta:

$$e = v \cdot t \qquad t = \frac{e}{v}$$

Es muy importante, a la hora de resolver un problema, que las tres magnitudes tengan las unidades “coincidentes” entre ellas. Para ello, hay que asegurarse de que antes de aplicar las fórmulas todas las magnitudes estén expresadas en las unidades anteriores. Por ello habrá que hacer conversiones si procede, si por ejemplo, el tiempo está expresado en horas, la velocidad en kilómetros hora, o el espacio en hectómetros.



**EJEMPLO: Si un coche va a una velocidad de 25 m/s, calcular el espacio que recorrerá en 2 horas.**

*No se podría aplicar la fórmula con los valores numéricos sin más...*

$$e = v \cdot t \qquad e = 25 \times 2 = 50$$

*En tal caso, el problema está mal hecho, ya que tenemos dos unidades de tiempo que no coinciden. Por eso, lo que hay que hacer es pasar los m / sg a Km / h ó las horas a segundos.*

$$2 \text{ h.} \times 3.600 \text{ sg/h} = 7.200 \text{ sg} \qquad e = 25 \times 7.200 = \mathbf{180.000 \text{ m}} \text{ (es decir 180 km)}$$

En este cuadro, te indicamos cómo convertir otras unidades comunes a las unidades del sistema internacional.

MAGNITUD	UNIDAD EN EL SISTEMA INTERNACIONAL	OTRAS UNIDADES Y CONVERSIÓN AL SISTEMA INTERNACIONAL
Velocidad  v  	m/s	km/h (Kilómetros por hora)  Para pasar km/h a m/s hay que dividir por 3,6  $15 \frac{km}{h} = \frac{15 m}{3,6 s} = 4,17 \frac{m}{s}$
Espacio  e  	m	km (kilómetros)  Para pasar a m hay que dividir entre 1000  $43 km = 43 \cdot 1000 m = 43000 m$
Tiempo  t  	s	Para pasar de minutos a segundos, hay que multiplicar por 60  $3 min = 3 \cdot 60 s = 180 s$  Para pasar de horas a segundos, hay que multiplicar dos veces por 60 (es decir, por 3600)  $6 horas = 6 \cdot 3600 s = 21600 s$  Si nos dan horas y minutos, multiplicamos las horas por 3600 y los minutos por 60, y sumamos los resultados.  $1 h 5 min = 1 \cdot 3600 + 5 \cdot 60 s = 3900 s$

### 1.1.2 Movimiento rectilíneo uniforme variado (m.r.u.v.)

Es aquel cuya trayectoria es la línea recta, y su velocidad no permanece constante, varía con el tiempo. Para resolver los problemas de este tipo de movimiento se emplean dos ecuaciones:

$$a = \frac{v_f - v_0}{t} \quad \text{y} \quad e = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

A partir de estas fórmulas, podemos despejar otras magnitudes...

$$t = \frac{v_f - v_0}{a} \quad v_f = v_0 + a \cdot t \quad v_0 = v_f - a \cdot t$$

Siendo

$v_0 =$  *velocidad inicial (m/s)*

$v_f =$  *velocidad final (m/s)*

$e =$  *espacio (m)*

$t =$  *tiempo (s)*

$a =$  *aceleración, expresada en metros partido segundos al cuadrado (m/s<sup>2</sup>)*

La **aceleración** es una magnitud que nos indica el ritmo o tasa de cambio de la velocidad por unidad de tiempo.



**EJEMPLO:** Un cohete parte del reposo con aceleración constante y logra alcanzar en 30 s una velocidad de 588 m/s. Calcular: a) Aceleración b) ¿Qué espacio recorrió en esos 30 s?.

#### Desarrollo

*Datos:*

$$v_0 = 0 \text{ m/s}$$

$$v_f = 588 \text{ m/s}$$

$$t = 30 \text{ s}$$

*Ecuaciones:*

$$(1) v_f = v_0 + a \cdot t$$

$$(2) x = v_0 \cdot t + a \cdot t^2 / 2$$

a) De la ecuación (1):

$$v_f = v_0 + a \cdot t$$

$$v_f = a \cdot t$$

$$a = v_f/t$$

$$a = (588 \text{ m/s})/(30 \text{ s})$$

$$a = 19,6 \text{ m/s}^2$$

b) De la ecuación (2):

$$x = v_0 \cdot t + a \cdot t^2/2$$

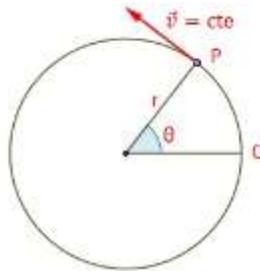
$$x = a \cdot t^2/2$$

$$x = (19,6 \text{ m/s}^2) \cdot (30 \text{ s})^2/2$$

$$x = 8820 \text{ m}$$

## 1.2. Movimiento curvilíneo uniforme (m.c.u.)

Un cuerpo realiza un movimiento circular uniforme cuando su trayectoria es una circunferencia y su velocidad no varía.



### 1.2.1 Frecuencia

Cada vuelta completa a la circunferencia se denomina revolución. La frecuencia (F) es el número de revoluciones o vueltas que se realiza por unidad de tiempo. La unidad de frecuencia es el hertzio (Hz). El periodo (T) es el tiempo completo que tarda el móvil en dar una vuelta completa, es decir, una revolución. Se calcula como la inversa de la frecuencia.

**Ejemplo – Un vehículo a velocidad constante efectúa 5 giros a una rotonda en 44 segundos. ¿Cuál será la frecuencia y el periodo?**

$$F = \frac{\text{Revoluciones}}{\text{tiempo (en segundos)}} = \frac{5}{44} = 0,113 \text{ Hz}$$

$$P = \frac{1}{F} = \frac{1}{0,113} = 8,85 \text{ segundos}$$

### 1.2.2 Velocidad angular

Cuando un móvil describe una trayectoria circular, además de recorrer un espacio, va recorriendo un ángulo. Es por ello por lo que también tendrá una velocidad angular. La fórmula de la velocidad angular se define como:

$$\text{velocidad angular } \omega = \frac{\Delta\theta \leftarrow \text{ángulo recorrido}}{\Delta t \leftarrow \text{tiempo empleado}}$$

El ángulo se ha de especificar en radianes y el tiempo en segundo. A mayor velocidad angular, más vueltas por segundo da el cuerpo.

También se puede calcular como:

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

**Ejemplo 1- La aguja del minuterero de un reloj recorre en una hora 360 grados. ¿Cuál es su velocidad angular?**

$$360^\circ = 2\pi \text{ rad}$$

$$1 \text{ h} = 60 \text{ min} = 60 \cdot 60 \text{ s} = 3600 \text{ s}$$

$$\omega = \frac{2\pi \text{ rad}}{3600 \text{ s}} = 0'0017 \frac{\text{rad}}{\text{s}} = 1'7 \cdot 10^{-3} \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

**Ejemplo 2 – Un coche da media vuelta a una rotonda a velocidad constante en 15 segundos. ¿Cuál es su velocidad angular?**

$$\text{media vuelta} = 180^\circ = \pi \text{ rad}$$

$$\omega = \frac{\pi \text{ rad}}{15 \text{ s}} = 0'209 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

**Ejemplo 3 - Un móvil gira con una frecuencia de 0'15 hertzios. ¿Cuál es su velocidad angular?**

$$P = \frac{1}{F} = \frac{1}{0,15} = 6'66 \text{ segundos emplea en dar una vuelta}$$

$$1 \text{ vuelta} = 360^\circ = 2\pi \text{ rad}$$

$$\omega = \frac{2\pi \text{ rad}}{6'66 \text{ s}} = 0'942 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

La velocidad angular también se puede expresar en revoluciones por segundo (rps) o revoluciones por minuto (rpm). Para calcularlas las rpm en radianes por segundo se hacen las siguientes conversiones:

UNIDAD	CONVERSIÓN A rad/s	EJEMPLO
rpm	Multiplicar por $\frac{2\pi}{60}$	 Un LP gira a 33 rpm. Su velocidad angular es $33 \cdot \frac{2\pi}{60} = 3'54 \frac{rad}{s}$

### 1.2.3 Velocidad lineal o tangencial

La velocidad lineal es la velocidad que tiene el móvil en trayectoria circular sobre la línea de la circunferencia que describe en su movimiento. Al no ser un movimiento rectilíneo, la dirección de esa velocidad va cambiando, pero no su valor numérico (expresado en metros partido por segundo). La velocidad lineal se calcula como:

$$v = \omega \cdot r$$

Donde r es el radio de la circunferencia (Expresado en metros). También se puede calcular como:

$$v = \frac{2\pi}{T} \cdot r$$

**Ejemplo– Un coche da media vuelta a una rotonda a velocidad constante en 15 segundos. ¿Cuál es su velocidad lineal si el radio de la trayectoria que describe es de 10 metros?**

$$\text{media vuelta} = 180^\circ = \pi \text{ rad}$$

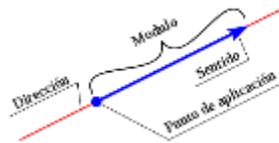
$$\omega = \frac{\pi \text{ rad}}{15 \text{ s}} = 0'209 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$v = \omega \cdot r = 0'209 \cdot 10 = 2'09 \text{ m/s}$$

## 2. FUERZAS

La fuerza puede definirse como toda acción o influencia capaz de modificar el estado de movimiento o de reposo de un cuerpo. Es una magnitud vectorial capaz de deformar los cuerpos (efecto estático), modificar su velocidad o vencer su inercia y ponerlos en movimiento si estaban inmóviles (efecto dinámico). Las fuerzas se representan mediante un vector. Para definir un vector, y por lo tanto una fuerza, no sólo debemos conocer su valor, sino también otras características, que son :

- **Módulo:** es el valor numérico de la fuerza, la cuantía de la fuerza. La unidad en que se miden las fuerzas es el Newton (N).  $1\text{ N} = 1\text{ Kg} \cdot \text{m} / \text{s}^2$ .
- **Dirección:** es la recta que incluye a la fuerza.
- **Sentido:** es la orientación que toma el vector (fuerza) dentro de su dirección (todas las direcciones tienen dos sentidos)
- **Punto de aplicación:** es el punto donde se ejerce la fuerza.



### 2.1. Composición de fuerzas

Componer varias fuerzas consiste en calcular una fuerza única (resultante) que haga el mismo efecto que todas ellas juntas. Hay varios casos:

#### a) Fuerzas de la misma dirección y sentido

La resultante (también llamada fuerza resultante o fuerza total) es otra fuerza de la misma dirección y sentido, y de módulo, la suma de los módulos.



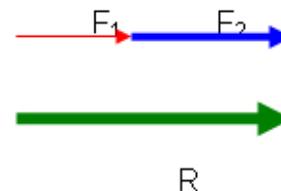
$$F_R = R = F_1 + F_2$$



#### EJEMPLO

$$F_1 = 3\text{ N}; F_2 = 4\text{ N}$$

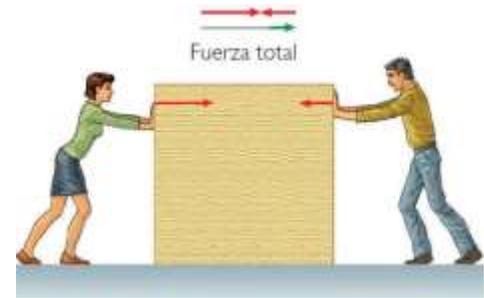
$$R = 3 + 4 = 7\text{ N}$$



**b) Fuerzas de la misma dirección y sentido contrario**

La resultante es otra fuerza de la misma dirección, sentido el de la mayor, y de módulo, la diferencia de los módulos.

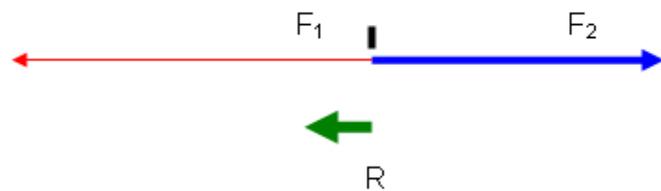
$$R = F_1 - F_2$$



**EJEMPLO**

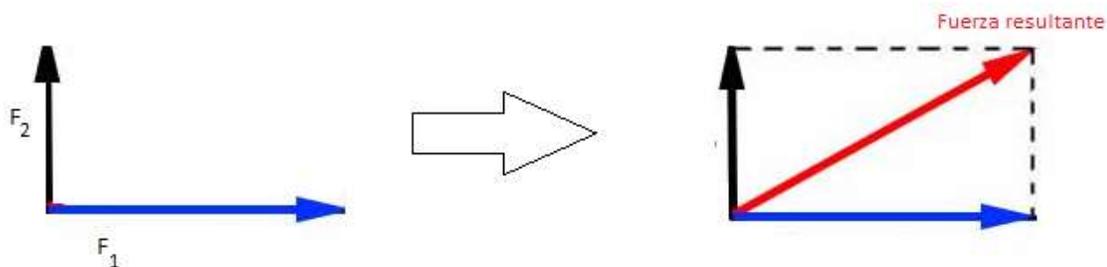
$$F_1 = 4 \text{ N}; F_2 = 3 \text{ N}$$

$$R = 4 - 3 = 1 \text{ N}$$

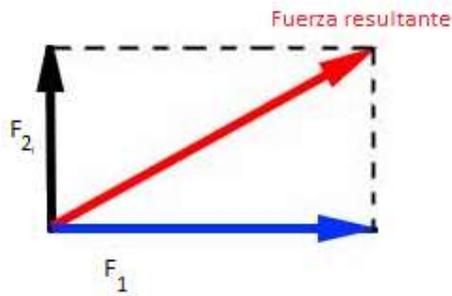


**c) Fuerzas de distinta dirección y distinto sentido (Fuerzas concurrentes)**

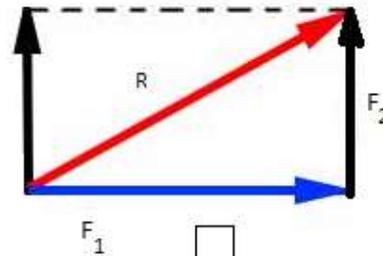
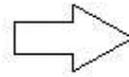
En este caso, para calcular gráficamente la resultante, se emplea la regla del paralelogramo, que consiste en trazar líneas paralelas a las fuerzas hasta formar un paralelogramo. En el caso de ser fuerzas perpendiculares (que forman un ángulo de 90°), será un cuadrado o un rectángulo. En ese caso la fuerza resultante será la diagonal del paralelogramo, coincidiendo su punto de aplicación con el de las fuerzas ejercidas.



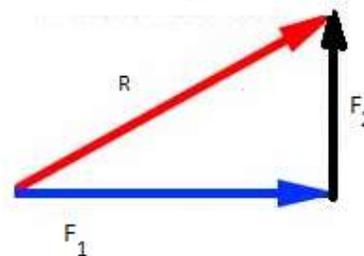
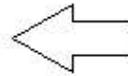
Para realizar el cálculo numérico del módulo de la fuerza, hay que emplear fórmulas trigonométricas, o si las fuerzas son perpendiculares, se puede emplear el **Teorema de Pitágoras**.



Por analogía con el teorema de Pitágoras, el valor de la resultante al cuadrado será la suma de los cuadrados de los módulos de las fuerzas aplicadas.



En el dibujo anterior, "desplazamos" el vector de la fuerza vertical hacia la derecha, de esta forma las dos fuerzas y la resultante forman un triángulo



El triángulo formado es rectángulo, siendo la hipotenusa la fuerza resultante, y las dos fuerzas aplicadas los catetos

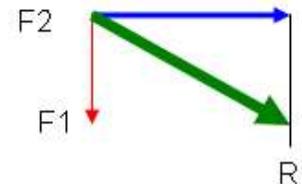
$$R^2 = F_1^2 + F_2^2$$



### EJEMPLO

$$F_1 = 3 \text{ N}, F_2 = 4 \text{ N}$$

$$R^2 = 3^2 + 4^2; R = \sqrt{9 + 16} = \sqrt{25} = 5 \text{ N}$$



## 3. DINÁMICA DE FUERZAS

Como ya hemos mencionado, una fuerza puede hacer que un objeto modifique su forma, su velocidad, venza su inercia (inercia es la tendencia que tienen los cuerpos a conservar su estado de movimiento) o se ponga en movimiento si estaba inmóvil. La dinámica es la parte de la Física que estudia las causas que producen el movimiento o la deformación de los cuerpos, es decir, las fuerzas.

### 3.1. Leyes de la dinámica

Isaac Newton (1.643-1.727), científico y matemático inglés, promulgó las denominadas “Leyes de la Dinámica”, en las cuales expuso los principios sobre los que se basa el estudio de las fuerzas.

**Primer principio (Principio de inercia)**

Todo cuerpo permanece en estado reposo o con movimiento uniforme, si sobre él no actúa ninguna fuerza.



**Segundo principio (Principio de acción de masas)**

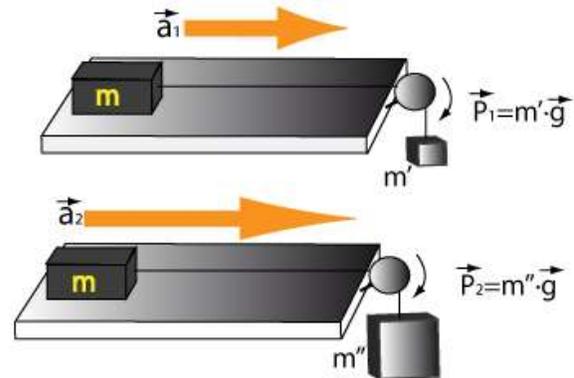
Para un mismo cuerpo, las aceleraciones producidas en dicho cuerpo, son directamente proporcionales a las fuerzas aplicadas.

En concreto, la relación se establece mediante la fórmula:

$$F = m \cdot a$$

Y su fórmula análoga:

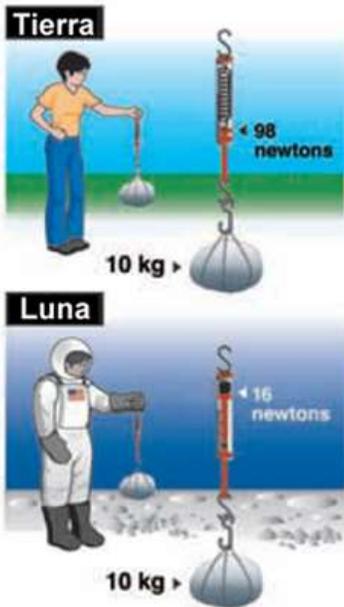
$$P = m \cdot g$$



Siendo:

- **F = fuerza, expresada en Newtons (N)**
- **m = masa, expresada en kilogramos (kg)**
- **a = aceleración (m/s<sup>2</sup>)**
- **P = Peso, expresado en Newtons (N). OJO: No confundir peso con masa.**
- **g = aceleración de la gravedad, que es constante (9,81 m/s<sup>2</sup>)**

El peso es la **fuerza** con que la gravedad de una masa atrae a otra masa. En nuestro caso la tierra atrae a los objetos que están en sus cercanías y a esa fuerza la llamamos peso. La gravedad, "g" es la aceleración que experimenta un objeto en las cercanías de un objeto astronómico. También se denomina fuerza gravitatoria, fuerza de gravedad, interacción gravitatoria o gravitación.



Por efecto de la gravedad tenemos la sensación de peso. Si estamos en un planeta y no estamos bajo el efecto de otras fuerzas experimentaremos una aceleración dirigida aproximadamente hacia el centro del planeta. En la superficie de la Tierra, la aceleración de la gravedad es aproximadamente  $9,81 \text{ m/s}^2$ . En la luna la gravedad es de  $1,622 \text{ m/s}^2$ .

De esta forma, el peso de un objeto de 10 kg de masa en la Tierra será...

$$P_{\text{tierra}} = m \cdot 9,81 = 10 \cdot 9,81 = 98,1 \text{ N},$$

mientras que el peso que tiene en la Luna será...

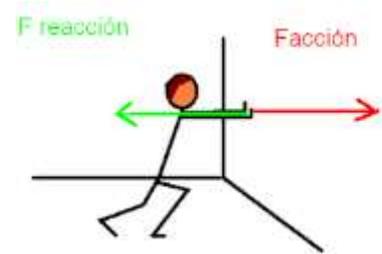
$$P_{\text{luna}} = m \cdot 1,622 = 10 \cdot 1,622 = 16,22 \text{ N}$$

En este cuadro, te indicamos cómo convertir las unidades de masa (debes expresarlas en Kg)

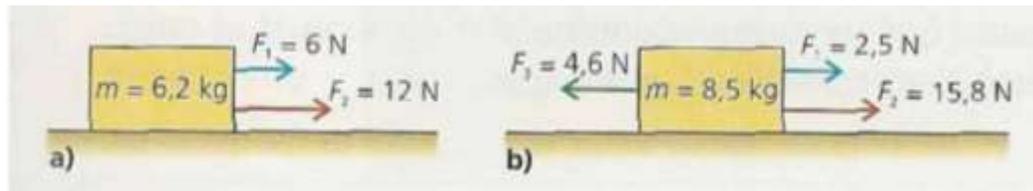
MAGNITUD	UNIDAD EN EL SISTEMA INTERNACIONAL	OTRAS UNIDADES Y CONVERSIÓN AL SISTEMA INTERNACIONAL
Masa	kg	g (gramos)
M		Para pasar g a kg hay que dividir por 1000
		$5 \text{ g} = \frac{5}{1000} \text{ kg} = 0'005 \text{ kg}$
		t (toneladas)
		Para pasar t a kg hay que multiplicar por 1000
		$5 \text{ t} = 5 \cdot 1000 \text{ kg} = 5000 \text{ kg}$

**Tercer principio (Principio de acción y reacción)**

Si un cuerpo " A=muñeco " ejerce una fuerza de acción sobre otro " B=pared ", éste ejerce sobre el primero otra fuerza de reacción de la misma dirección y módulo, pero de sentido contrario.



**EJEMPLO .** Calcula el valor de la aceleración del movimiento en cada uno de los siguientes casos:



Teniendo en cuenta la segunda ley de Newton, sabemos que la resultante de las fuerzas (esto es, la suma de fuerzas, que se puede representar como  $\Sigma F$ ), que actúan sobre cada cuerpo es igual a masa por aceleración:  $\Sigma F = m \cdot a$ .

Aplicamos esto a cada uno de los cuerpos:

**a) Tenemos dos fuerzas con la misma dirección y sentido, por tanto la resultante será la suma de las dos:**

$$F_1 + F_2 = m \cdot a$$

$$6N + 12 N = 6,2kg \cdot a$$

$$18 N = 6,2 kg \cdot a$$

$$a = 18N / 6,2 kg = 2,9 m/s^2$$

**b) Tenemos dos fuerzas con la misma dirección y sentido y una de sentido contrario, por lo que habrá que sumar las dos primeras y restar la tercera para hallar la resultante:**

$$F_1 + F_2 - F_3 = m \cdot a$$

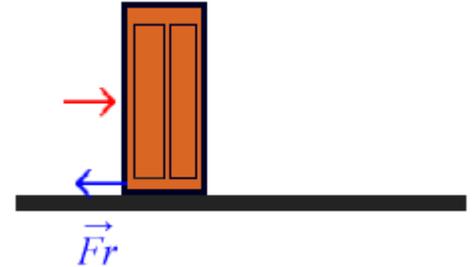
$$2,5 N + 15,8 N - 4,6 N = 8,5 kg \cdot a$$

$$13,7 N = 8,5 kg \cdot a$$

$$a = 13,7 / 8,5 = 1,6 m/s^2$$

### 3.2 La Fuerza de rozamiento. ( $F_r$ , $\mu$ )

La **fuerza de rozamiento** es una fuerza que aparece cuando hay dos cuerpos en contacto y es una fuerza muy importante cuando se estudia el movimiento de los cuerpos. Es la causante, por ejemplo, de que podamos andar (cuesta mucho más andar sobre una superficie con poco rozamiento, hielo, por ejemplo, que por una superficie con rozamiento como, por ejemplo, un suelo rugoso).



Existe rozamiento incluso cuando no hay movimiento relativo entre los dos cuerpos que están en contacto. Hablamos entonces de Fuerza de rozamiento estática. Por ejemplo, si queremos empujar un armario muy grande y hacemos una fuerza pequeña, el armario no se moverá. Esto es debido a la fuerza de rozamiento estática que se opone al movimiento. Si aumentamos la fuerza con la que empujamos, llegará un momento en que superemos esta fuerza de rozamiento y será entonces cuando el armario se pueda mover. Una vez que el cuerpo empieza a moverse, hablamos de fuerza de rozamiento dinámica. Esta fuerza de rozamiento dinámica es menor que la fuerza de rozamiento estática. La fuerza de rozamiento se calcula como:

$$F_r = \mu \cdot P$$

$F_r$  = Fuerza de rozamiento

$\mu$  = Coeficiente de rozamiento

$P$  = peso =  $m \cdot g$



#### EJEMPLO 1. Calcular la aceleración del bloque cuando no hay fuerza de rozamiento

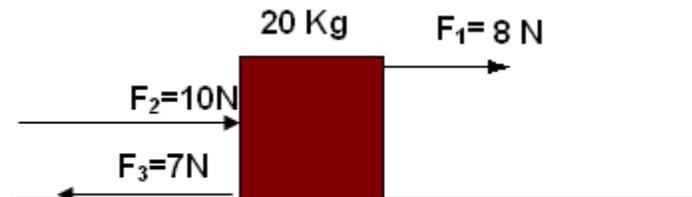
$$\Sigma F = m \cdot a$$

$$F_1 + F_2 - F_3 = m \cdot a$$

$$10 + 8 - 7 = 20 \cdot a;$$

$$11 = 20 \cdot a;$$

$$a = 11/20 = 0,55 \text{ m/s}^2$$





**EJEMPLO 2. Calcular la aceleración del bloque cuando hay un coeficiente de rozamiento  $\mu=0,2$**

$$\Sigma F = m \cdot a$$

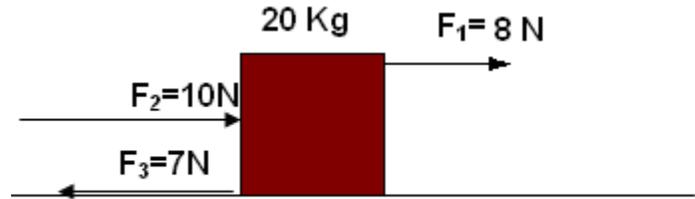
El rozamiento va siempre en sentido contrario al presunto movimiento.

$$F_R = P \cdot \mu = (20 \cdot 9,8) \cdot 0,2 = 39,20 \text{ N}$$

$$\Sigma F = F_2 + F_1 - F_3 - F_R = 10 + 8 - 7 - 39,20 =$$

$$-28,2 \text{ N}$$

Como  $\Sigma F = m \cdot a$ ,  $a = \frac{\Sigma F}{m} = -\frac{28,2}{20} = -1,41 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  resultando la aceleración negativa.



La fuerza de rozamiento no puede mover un objeto, ni frenarlo si no ha empezado a moverse todavía, por lo tanto el objeto no se mueve estando en equilibrio.

Entonces,  $\Sigma F = 0$ , cambiaríamos esta expresión por la de arriba  $\Sigma F = m \cdot a$

Y realmente el bloque ejerce una **fuerza de reacción** de

$$F = F_2 + F_1 - F_3 - F_r = 0$$

$$F_r = 10 + 8 - 7 = 11 \text{ N}$$

### EJERCICIOS

**1. Expresar en m / s las siguientes velocidades:**

- a) 100 km / h.
- b) 120 Km / h.
- c) 36 Km / h.

**2. Un automóvil se desplaza a la velocidad de 3 m / s. ¿Cuántos metros recorrerá al cabo de 50 minutos?**

**3. Un tren marcha durante 12 horas sin alterar su velocidad y recorre 936 Km. ¿Cuál ha sido su velocidad? Expresa el resultado en m/sg.**

**4. Un vehículo que circula a 36 km/h tarda 10 segundos en quedarse parado. ¿Cuál ha sido su aceleración de frenado?:**

- a) 1 m/s<sup>2</sup>
- b) 3,6 m/s<sup>2</sup>
- c) -3,6 m/s<sup>2</sup>
- d) -1m/s<sup>2</sup>

**5. Un coche circula a una velocidad de 72 km/h y apretando el acelerador logra que a los 20 s el indicador de velocidad marque 144 km/h. ¿Qué espacio ha recorrido en ese tiempo?:**

- a) 500 m
- b) 600 m
- c) 144 m
- d) 2000 m

**6. Un móvil parte del reposo y con una aceleración de 0,12 m/s<sup>2</sup> recorre 294 m. ¿Cuánto tiempo tarda en hacer ese recorrido?:**

- a) 20 s
- b) 70 s
- c) 40 s
- d) 24,5 s

**7. Un móvil que lleva una velocidad de 5 m/s acelera 6 m/s<sup>2</sup>. Su velocidad a los 4 segundos será:**

- a) 30 m/s
- b) 11 m/s
- c) 29 m/s
- d) 19 m/s

8. Desde lo alto de un edificio cae un ladrillo de 1 kg de masa hasta el suelo, y tarda 2,5 s en ese recorrido. Si cayera una baldosa de 2 kg desde la misma altura, su velocidad al llegar a suelo sería:

- a) El doble que la del ladrillo, es decir, 49 m/s.
- b) La misma que la del ladrillo, es decir, 24,5 m/s.
- c) La mitad que la del ladrillo, es decir, 49 m/s.
- d) La misma que la del ladrillo, es decir, 12,25 m/s.

9. Observamos que una pelota, que se encuentra en lo alto de un tejado, tarda en caer al suelo 3 segundos. ¿Desde que altura cayó?:

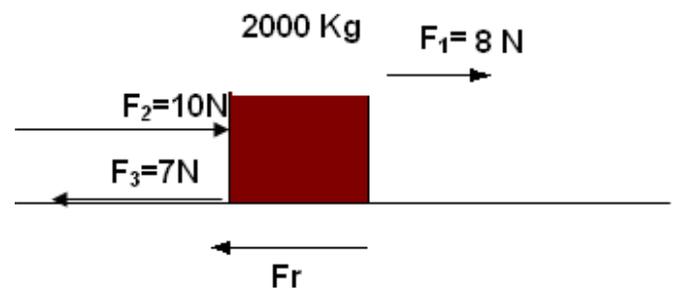
10. Si prescindimos del rozamiento con el aire, indica cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera. La velocidad que adquiere un cuerpo que cae:

- a) Depende de su peso.
- b) Depende de su tamaño.
- c) Depende de la altura de donde cae.
- d) Depende de su masa.

11. Partiendo del reposo, un coche de fórmula 1 puede alcanzar una velocidad de 180 km/h en 10 s. ¿Qué espacio recorre en ese tiempo?:

- a) 180 m
- b) 250 m
- c) 300 m
- d) 2 km

12. Explica la relación de los 3 principios de la dinámica en los dos ejemplos vistos en el apartado 3 del libro.



a) PRIMER PRINCIPIO.

Si partiendo del reposo, sobre el bloque de la izquierda al cabo de 5 segundos dejase de ejercerse ninguna fuerza. ¿Qué ocurriría? ¿Cuál sería la velocidad del bloque? ¿Cuándo se pararía?

b) SEGUNDO PRINCIPIO.

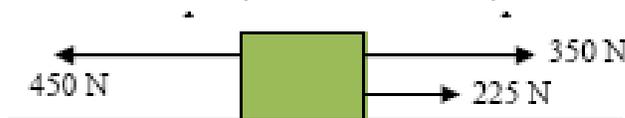
Si en el bloque de la izquierda cambiamos la fuerza F1 por una de fuerza de 16 N, ¿Qué ocurriría?  
 ¿Cómo varía su aceleración con cada una de las fuerzas de 8 N y 16 N?

c) TERCER PRINCIPIO.

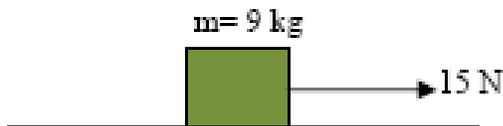
En el bloque de la derecha, si el coeficiente de rozamiento fuese de 0,5 que fuerza de reacción ejerce la fuerza de rozamiento sobre el sumatorio de las otras tres. ¿Se mueve el bloque de la derecha?

13. Dos fuerzas de 300 N y 500 N, respectivamente forman un ángulo recto. ¿Cuánto vale la resultante?  
 Haz el dibujo

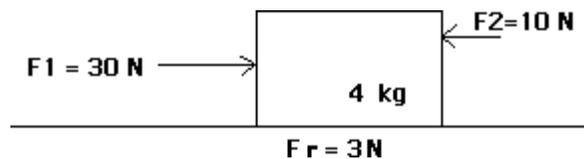
14. Sobre el bloque de la figura se ejercen las fuerzas que se indican en el gráfico. El bloque se mueve soportando, además, una fuerza de rozamiento de 30 N. Dibujar la fuerza de rozamiento y calcular la aceleración del bloque. La masa del bloque es de 40 kg.



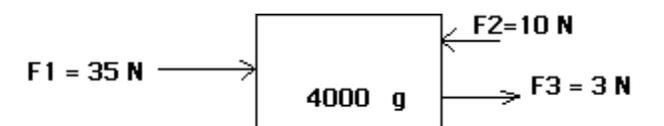
15. El cuerpo de la figura pasa de una velocidad de 12 m/s a otra de 18 m/s en un tiempo de 8 segundos.  
 Hallar la fuerza de rozamiento.



16. Sobre el cuerpo de la figura en reposo, actúan las siguientes fuerzas. Calcula la aceleración que cogerá el bloque:



17. Sobre el cuerpo de la figura en reposo, actúan las siguientes fuerzas.



Suponemos el coeficiente de rozamiento ( $\mu$ ) vale 0'5, Calcular la fuerza resultante, la aceleración que genera, y el espacio recorrido en 4 segundos

18. Una rueda de un 1 m de radio gira a una velocidad angular de 30 rpm. Calcular: a) velocidad angular en rad/s; b) el periodo; c) la frecuencia.
19. Un coche se mueve a una velocidad de 54 km/h y sus ruedas tienen un radio de 25 cm. Calcula la velocidad angular de las ruedas en rad/s y en rpm.
20. Calcula la velocidad angular de la Tierra sabiendo que su periodo es  $T = 1$  día. Calcula la velocidad lineal de una persona que se encuentra en el ecuador y a 6370 km del centro de la Tierra. 1 día = 86400 s
21. Calcula en rad/s la velocidad angular de las manecillas del reloj (la de las horas, minutos y la de los segundos)
22. Un ciclista recorre una pista circular de 30 m de radio con una velocidad de 28 km/h. Calcula la velocidad lineal del ciclista en m/s y la velocidad angular en rad/s.
23. Un tractor circula a una velocidad lineal de 25 km/h. Las ruedas delanteras tienen un radio de 30 cm y las traseras de 80 cm. Calcula el periodo de rotación de cada una de las ruedas.
24. La velocidad angular de una rueda es de 100 rpm. Calcula su frecuencia en Hz.