

# *Cuadernos de Nivelación en Física*



*CNF N° 4*

*Dinámica 1*

*Física 2017*

*Dr. Horacio Rodríguez  
Dra. Sílvia Miscoria*

# Cuaderno de Nivelación en Física N°4

## DINÁMICA 1



¡Hola, a todos!

La Dinámica estudia el movimiento, pone especial énfasis en las fuerzas, las aceleraciones y velocidades implicadas en el mismo.

Pero antes de comenzar, debemos advertirte lo siguiente ...

La clase de hoy es un resumen de las ideas más importantes, es sólo una pequeña introducción teórica para que veas de qué se trata el tema.



El objetivo es que leas el cuaderno y te predispongas a hacer problemas.

Considera muy atentamente, que en la Universidad la actitud frente al conocimiento es diferente que en la Secundaria.



En la Universidad, nadie te va a pedir que repitas las leyes de Newton de memoria, pero qué si sepas a que se refieren, de que tratan y sepas usarlas.

Tienes que hacer problemas y problemas...hasta que veas que le vas tomando la mano a la aplicación matemática de los conceptos físicos.



Depende más de vos que de nosotros.

# FUERZA, MASA y ACELERACIÓN



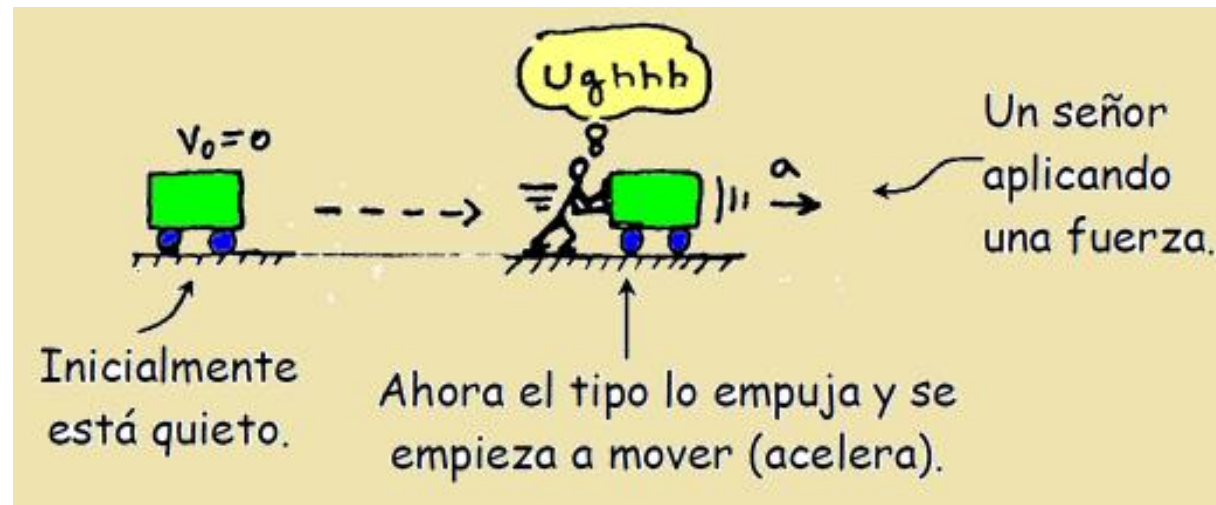
Bien, empecemos entonces ...

Hay tres conceptos que se usan todo el tiempo en dinámica.

Estos conceptos son... **fuerza, masa y aceleración.**

Presta atención a esto, porque es la base para todo lo que sigue. Vamos.

Te acuerdas, ¿Qué dijimos de la fuerza?



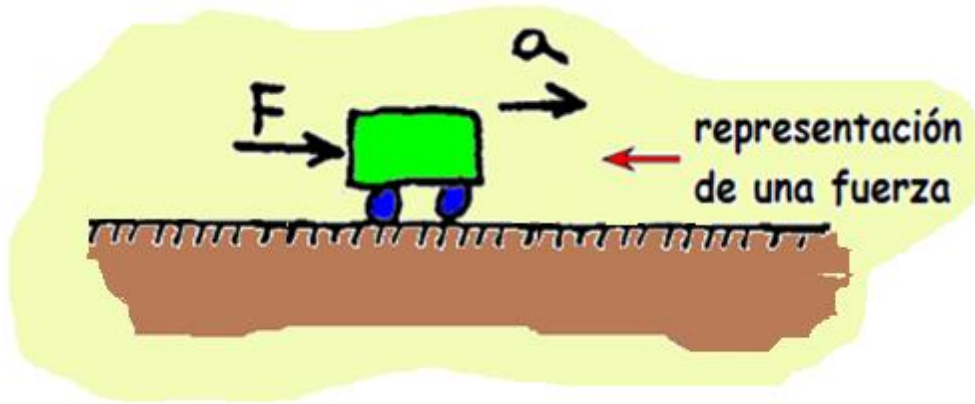
Una fuerza hace que, si algo que está quieto, se empiece a mover.

Miren este dibujo ...Inicialmente el móvil está quieto.



Si luego lo empujamos y comienza a moverse, a cambiar su velocidad, y finalmente empieza a incrementar su velocidad ...a acelerar.

Esta situación de un cuerpo que tiene aplicado una fuerza la simbolizamos poniendo una flechita que representa a la fuerza. Algo así:



Cuando la fuerza empieza a actuar, el cuerpo que estaba quieto se empieza a mover.

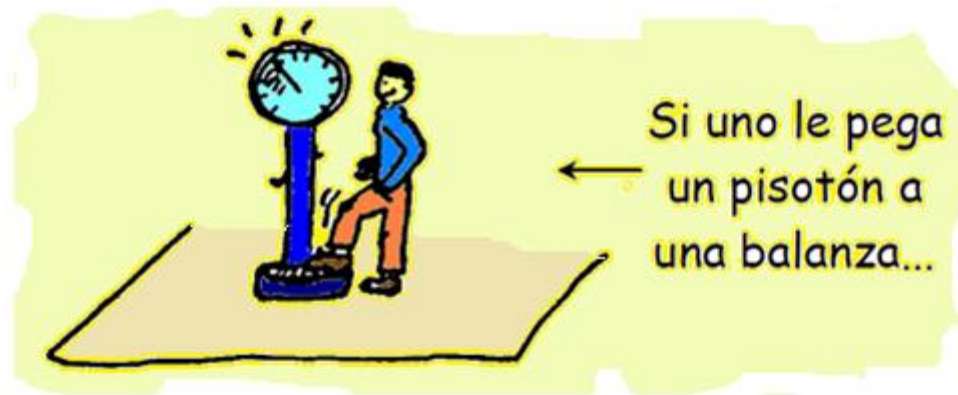
Si uno impide, o no deja, de alguna manera que el cuerpo se mueva ... lo que hará la fuerza es deformarlo y/o romperlo. Cuando uno empuja algo con la mano o cuando uno patea un objeto, efectivamente ejerce una fuerza al objeto.

Lo que ocurre aquí, es que este tipo de fuerzas no son constantes.



Por ejemplo:

Cuando una persona de 70Kg se sube a una balanza de farmacia, observas que la aguja se desplaza con alguna velocidad, y tiende a pasarse del valor de 70Kg, supongamos que llega a 72K inmediatamente comienza va a bajar, y luego de 2 o 3 oscilaciones termina por detenerse en 70Kg.

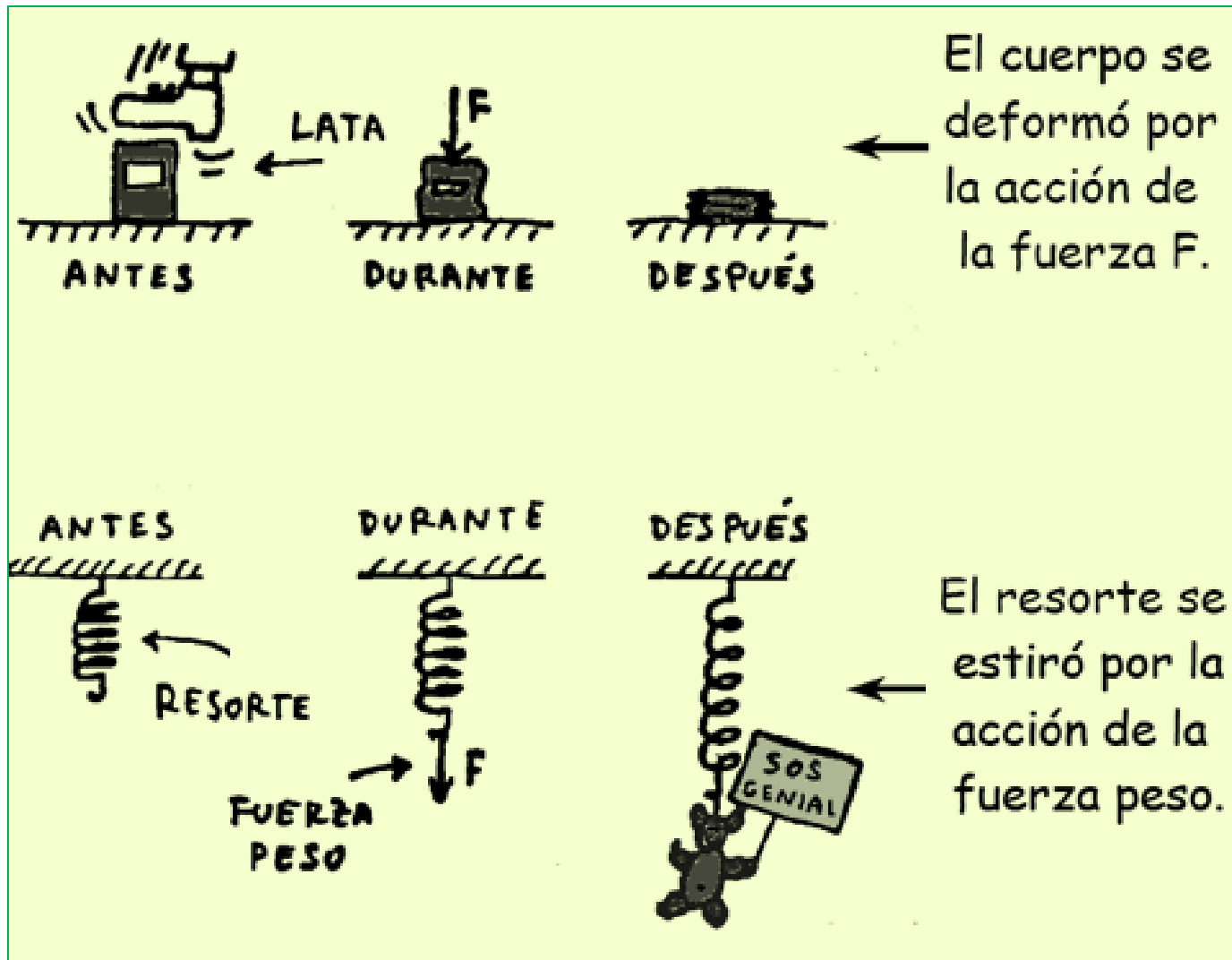


Esto indica que la fuerza aplicada sobre la balanza es **variable**, no vale todo el tiempo lo mismo.

En la gran mayoría de los casos, los problemas a resolver son siempre con fuerzas que valen todo el tiempo lo mismo, es decir fuerzas constantes, es decir, luego de que se haya logrado el equilibrio y todo este quieto.

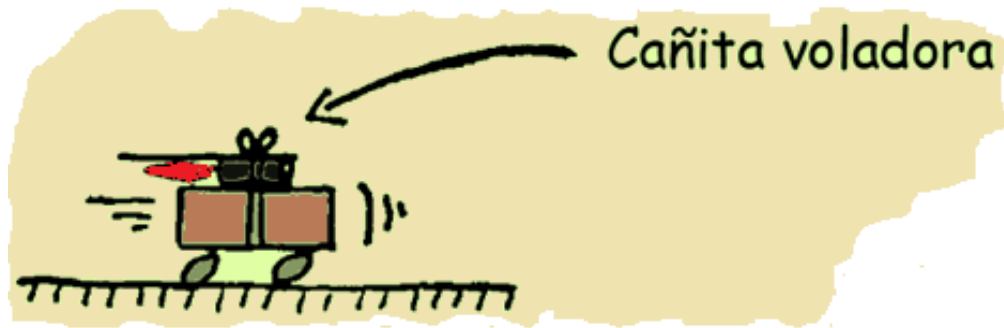


De manera que, de ahora en adelante, cuando te digamos que sobre un cuerpo actúa una fuerza  $F$ , tienes que imaginarte esto:





La fuerza está representada por la acción que ejerce sobre un objeto, por ejemplo, una cañita voladora atada a un carrito.



Entonces, sin entrar en grandes detalles, quedamos en que para imaginarse una fuerza conviene pensar imaginando algo concreto.

Es el caso de la cañita voladora del dibujo, que a modo de pequeño cohete está empujando o tirando del objeto, o carrito en este caso, aplicándole una fuerza que es capaz de cambiar su velocidad desde el reposo, es decir acelerarlo.



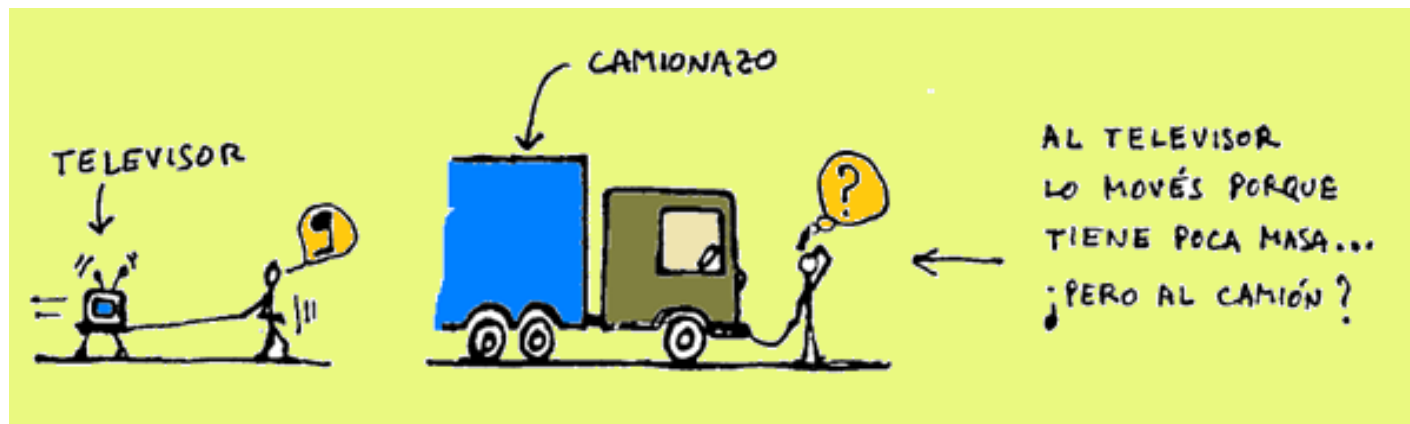


## MASA

El concepto de masa nos habla de una observación muy importante que afecta a todos los cuerpos.

Cuánto más masa tiene un cuerpo, más difícil es lograr que empiece a moverse. Empezar a acelerarlo, es decir a cambiar su velocidad desde el reposo.

Y por lo mismo ... si el cuerpo viene moviéndose, más difícil va a ser frenarlo...



De manera que, la masa es una cantidad que me da una idea de qué tan difícil es acelerar o frenar a un cuerpo.



Entonces, también se puede entender a la masa como una medida de la tendencia de los cuerpos a seguir en movimiento.

Esto vendría a ser lo que en la vida diaria se suele llamar **inercia**.

A mayor cantidad de materia, mayor masa.

Cuanta más materia tenga un cuerpo, más difícil va a resultar cambiar su estado de reposo o movimiento.

A mayor masa, y aplicada una fuerza, la velocidad del cuerpo cambia más lentamente.

El cuerpo de más masa, resiste más los cambios de velocidad.



O, dicho de otra manera, la velocidad cambia más rápido en el cuerpo de menor masa.



Si tengo 2 ladrillos del mismo material tendrá más masa el que tenga más átomos o moléculas.

Sin entrar en grandes complicaciones, resumamos lo dicho con lo siguiente: *la masa de un cuerpo es una medida de la cantidad de materia que ese cuerpo tiene.*

# ACELERACIÓN



Nos queda considerar la aceleración.

La aceleración es una cantidad que me dice qué tan rápido está aumentando o disminuyendo la velocidad de un cuerpo. Equivale a pensar en la rapidez de cambio de la velocidad, o "jugando" un poco con las ideas sería la velocidad de la velocidad,

Pero, esto ya lo sabes de cinemática.

Digamos que, si una cosa tiene una aceleración de  $10\text{m/s}^2$ , eso querrá decir que su velocidad aumenta en  $10\text{ m/s}$  por cada segundo que pasa. Es decir, si al principio su velocidad es cero, después de un segundo será de  $10\text{m/s}$ , después de  $2\text{seg}$  será de  $20\text{ m/s}$ , y así siguiendo ...

## LEYES DE NEWTON



Isaac Newton nació en Inglaterra en 1643, año en que moría Galileo, y murió en 1727.

Newton tuvo una vida dedicada al conocimiento, llena de creatividad práctica, ideas matemáticas y desarrollos de principios científicos.



Bueno, aclaremos que Newton es el tipo que está debajo de la gran peluca.



Si, y hecha la aclaración, es justo decir que las Leyes de Newton tienen 300 años de ponerse a prueba exitosamente todos los días.

## La 1ª LEY DE NEWTON

### o PRINCIPIO DE INERCIA.



Avancemos afirmando lo siguiente ...

*Los Principios, son hipótesis que no se pueden demostrar, y sobre las cuales se construye una estructura de ideas interconectadas y sujetas a los fundamentos de la Lógica Matemática ... nace así una Teoría Científica.*

Los "Principios", son el resultado de muchísimas observaciones y debates científicos, que luego de intensas meditaciones se reducen a un enunciado que sorprende por su simplicidad.

Simplicidad que siempre es engañosa.

Debemos estar alertas y pensar con profundidad en ellos.



El Principio de Inercia, afirma que...

Lejos, muy lejos en el espacio, lejos de la influencia atractiva de la Tierra, lejos de la influencia de todo, o mejor aún, sin ninguna influencia o interacción, resulta que ... si lanzamos un cuerpo, este se moverá con movimiento rectilíneo y uniforme.

Y va a moverse con MRU hasta que le apliquemos una fuerza, hasta que interactuemos con él, es decir a menos que alguien venga y lo toque.



Es decir, si un objeto está moviéndose con MRU, va a seguir moviéndose con MRU a menos que sobre él actúe una fuerza que modifique el MRU.

Para entender esto, imagínate que venías empujando un carrito de supermercado y de golpe lo sueltas.

Si no hay rozamiento, el carrito va a seguir moviéndose por inercia.



Y sí, pero eso solamente ocurre el día que se inaugura el supermercado.



Es el único día, que las ruedas de los carritos están lo suficientemente limpias y engrasadas como para presentar poco rozamiento y que se aprecie el movimiento inercial.

De todas maneras, aunque estén bien engrasadas, si empujas el carrito y lo sueltas se detendrá solo de todas maneras... si no es que antes choca con la pila de latas de tomate.



Claro, convengamos que siempre algo de rozamiento tienen las ruedas ... las condiciones del Principio de Inercia son imposibles de obtener en la práctica, si bien podemos acercarnos mucho.

Sí, haces memoria, de niños crecimos observando que: si empujamos una pelota o un cochecito, seguro que se detiene.



Ahora agregamos que se detuvieron por el rozamiento, pero que de no tener el rozamiento, aun continuarían moviéndose con MRU.

Puedo aceptar la idea, ahora ... pero no fue tan fácil como parece al principio.

En la práctica, resulta imposible recrear las condiciones de un cuerpo en movimiento totalmente libre de la influencia de otros cuerpos, de allí es que, al Principio de Inercia debe dársele el peso de una Ley ... el Principio de Inercia se cumple por Ley y listo.

La forma matemática de escribir la primera ley es:

$$\text{Si: } \mathbf{F=0} \Rightarrow \mathbf{a=0} \quad \text{entonces resulta } \mathbf{V=cte}$$





## La 2ª LEY DE NEWTON

### o PRINCIPIO DE MASA

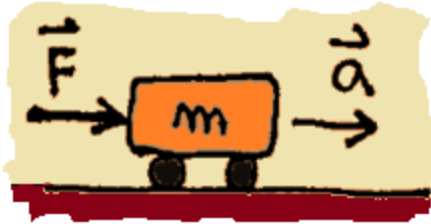
Esta Ley es la que se usa para resolver los problemas, así que atención. La cosa es así. Si uno le aplica una fuerza a un cuerpo, por ejemplo, lo empujamos, va a adquirir una aceleración para el mismo lado que la fuerza aplicada.

Esta aceleración será más grande cuanto mayor sea la fuerza aplicada, es decir, que es directamente proporcional a la fuerza.

Esta aceleración, será más chica, cuanto más masa tenga el cuerpo, es decir, **que la aceleración y la masa, son inversamente proporcionales.**



Cuando una fuerza actúa sobre un cuerpo, se empieza a mover con movimiento rectilíneo uniformemente variado, que solemos indicar por **MURV**, es decir, la velocidad empieza a aumentar, y aumenta lo mismo en cada segundo que pasa.



Todo esto que dije antes, se puede escribir en forma matemática como:

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

Si paso la masa multiplicando, tengo la forma más común de poner la ley de Newton.

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a} \quad \leftarrow \quad 2^{\text{a}} \text{ Ley de Newton}$$

Recuerda que **necesariamente**, al hablar de "interacción" están involucrados dos cuerpos, ni más, ni menos ... dos cuerpos. Ambos se ejercen fuerzas mutuamente, y de eso hablaremos ahora.



### 3ª LEY DE NEWTON

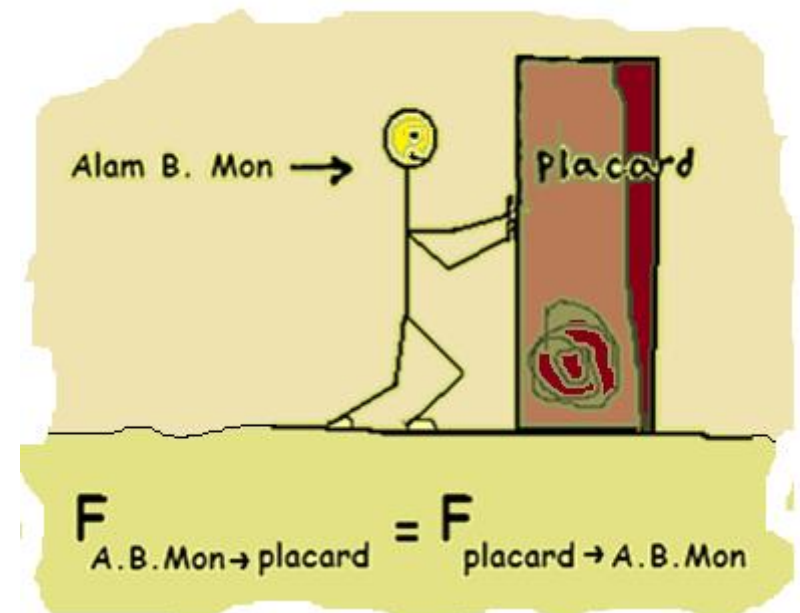
#### o PRINCIPIO DE ACCIÓN Y REACCIÓN

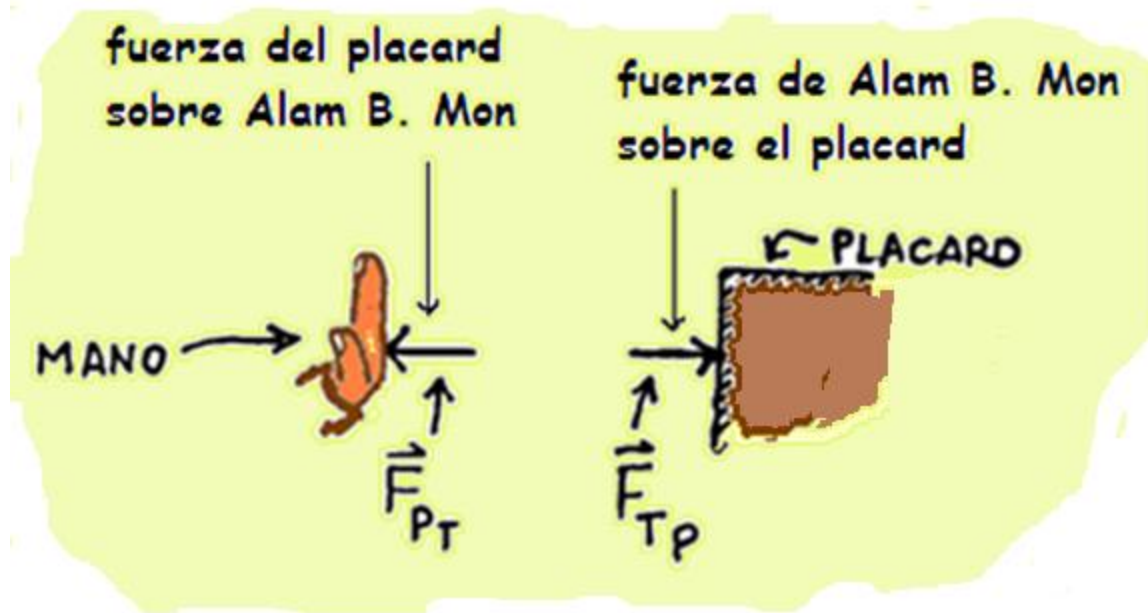
Dos cuerpos interactúan entre sí, cuando se ejercen mutuamente fuerzas.

Cuando dos cuerpos chocan, se tocan, se atraen, se repelen, etc., la fuerza que el primer cuerpo ejerce sobre el segundo, es igual y de sentido contrario a la fuerza que el segundo hace sobre el primero.

Esto se ve mejor en un dibujito.

Imagínate a Alam Breli Mon empujando un placard. El diagrama de las fuerzas que actúan sobre el placard y sobre la mano de Alam sería algo así.





Ojo, las fuerzas de acción y reacción son iguales y opuestas, pero la fuerza de acción que Alam ejerce ... actúa **sobre el placard**, y la fuerza que ejerce el placard ... actúa **sobre la mano Alam**.



¡Atento con esto!

Lo que acabamos de decir, implica que, si bien las fuerzas de acción y reacción son iguales y opuestas, estas **nunca pueden anularse porque están actuando sobre cuerpos distintos.**

Veamos ahora algunas consideraciones ....



### **ACLARACIONES SOBRE LAS 3 LEYES DE NEWTON**

Las fuerzas son vectores, de manera que se suman y restan como vectores.

Quiero decir que, si tengo 2 fuerzas que valen 10 cada una, y las pongo así  
→→, la suma de las dos fuerzas dará 20.

Ahora, si una de las fuerzas está torcida, →↑ **NO**.

En este último caso habrá que elegir un par de ejes **X-Y** y descomponer cada una de las fuerzas en las direcciones X e Y. Después habrá que sumar las componentes en x, en y, y volver a componer usando Pitágoras.



Insisto, debemos recordar, que las fuerzas de acción y reacción actúan siempre sobre cuerpos **distintos**. Acción y reacción **NUNCA** pueden estar actuando sobre un mismo cuerpo.



Encontrar una fuerza aislada es imposible.

Una fuerza no puede estar sola. En algún lado tiene que estar su reacción.

De las 3 leyes de Newton, la 1ª y la 3ª son conceptuales y hacen al modelo

Mecánico del Universo que imaginó Newton.



Para resolverlos problemas vamos a usar casi siempre la 2ª Ley, esto es

$$\mathbf{F} = m \cdot \mathbf{a}$$



La 2ª ley dice  $\mathbf{F} = m \cdot \mathbf{a}$  ... donde  $\mathbf{F}$  representa la fuerza **resultante** de todas las que actúan **sobre** el cuerpo.



Entonces, si en un problema tenemos varias fuerzas que actúan sobre un cuerpo, lo que corresponde hacer es sumar todas esas fuerzas. Sumar todas las fuerzas quiere decir hallar la fuerza resultante.

Y ahora corresponde que ponga la 2da Ley de Newton como  $\Sigma F = m \cdot a$

Esto se lee así ... la sumatoria o suma de todas las fuerzas que actúan sobre un cuerpo es igual a "eme" por "a", o masa por la aceleración del cuerpo.

### IMPORTANTE.

Empleamos una convención de signos en dinámica ... vamos a tomar como positiva una fuerza, siempre que vaya en el mismo sentido de la aceleración.

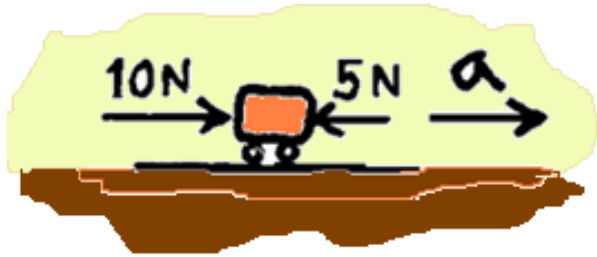
Con esta convención, las fuerzas que van como el vector aceleración son ( + ) y las que van al revés, son ( - ).



Un ejemplo, consideremos 2 fuerzas contrarias actuando sobre un cuerpo, como indica la figura.

Te pedimos que apliques la 2da ley de Newton.

Hacemos así ...



Si tengo 2 fuerzas que actúan sobre el objeto, tengo que plantear que la suma de las fuerzas como igual a "eme por a".

Ahora, atención.

La fuerza de 10N es positiva porque va como la aceleración, y la fuerza de 5N es negativa porque va al revés.

Esto es así por la convención de signos que yo adopté.

Me queda:

$$\begin{aligned} 10\text{ N} - 5\text{ N} &= m \cdot a \\ \Rightarrow 5\text{ N} &= m \cdot a \end{aligned}$$

← 5 Newton hacia la derecha es la fuerza resultante

ver



¿Sí?, si tienes una duda, vuelve a leer este apartado.



## UNIDADES DE FUERZA, MASA y ACELERACIÓN



A la **aceleración**, la indicamos con una letra minúscula ... **a** ... y las unidades de medidas son  $[m/s^2]$ . A esta unidad no se le da ningún nombre especial.

Una cosa que tiene una masa de 1 Kg pesa 1 Kgf.  
Una cosa que pesa 1 Kgf tiene una masa de 1 Kg.

A la masa la medimos en "Kilogramos masa". Un "Kg masa" es la cantidad de materia que tiene 1 litro de agua. Acuérdate que un 1 litro de agua es la cantidad de agua que entra en un cubo de 10cm de lado ó un volumen de  $1000cm^3$  de agua.

A la fuerza la medimos en dos unidades distintas: el Newton [N] y el Kilogramo fuerza [Kgf].

Es decir que, litro de agua, y ésto es importante, tiene un Peso de 1 Kgf, y una masa de 1 Kg masa,



Es costumbre poner **Kg** para indicar los "kilogramos masa" y decimos simplemente "kilogramos" y no "kilogramo masa"

En los problemas suelen aparecer frases del tipo:

"un cuerpo que pesa 2 Kgf...".

No es raro que algunos alumnos se confundan y pregunten:

"Profesor, en este problema me dan el peso y yo necesito la masa, ¿Cómo lo hago?"

La respuesta es muy simple, y pasa por lo que te comenté antes ... si pesa 2 kilogramos fuerza, su masa será 2 kilogramos masa.



Otro enunciado de problema típico, suele decir: "un cuerpo de 3 kilogramos es arrastrado por una cuerda..."

Aquí también, algunos alumnos suelen preguntar... "Profesor, en el problema no me aclaran si los 3 kilogramos son "Kg masa" o "Kg fuerza".

Te pregunto a vos, ¿qué piensas que son?, masa o fuerza.

La respuesta sigue la línea razonamiento de anterior.

Masa y peso **NO** son la misma cosa, pero en La Tierra, una masa de 3 "Kg masa" **pesa** 3 "Kg fuerza". Así que puedes tomar la cantidad 3 como 3Kg o como 3Kgf.



Esta coincidencia numérica solo ocurre siempre que estemos en La Tierra, aclarado, ¿sí?

**La otra unidad de fuerza que se usa mucho es el Newton y es nuestra preferida.**

Teníamos que un kilogramo fuerza, que simbolizamos así ... **1Kgf** ... es una fuerza tal que, si la aplicas a un cuerpo que tenga una masa de 1Kg, su aceleración será de  $1\text{m/s}^2$ .

$$\begin{array}{l} \text{1 kilogramo fuerza} \\ \hline \underbrace{1\text{Kgf}} = \underbrace{1\text{Kg}} \cdot \underbrace{1\text{m/s}^2} \\ \hline \text{F} \quad \quad \text{m} \quad \quad \text{a} \end{array}$$

Mientras que un **Newton** es una fuerza tal que, si uno se la aplica a un cuerpo que tenga una masa de 1Kg, su aceleración será de  $9,8\text{m/s}^2$ .



$$\begin{array}{c} 1 \text{ Newton} \\ 1\text{N} = 1\text{Kg} \cdot 9,8\text{m/s}^2 \\ \underbrace{\quad\quad\quad}_F \quad \underbrace{\quad\quad}_m \quad \underbrace{\quad\quad}_a \end{array}$$

El valor para la aceleración de  $9,8\text{m/s}^2$  corresponde a la aceleración de la gravedad, que se suele indicar con la letra **g**, y que adquieren los cuerpos en caída libre en proximidad de la Tierra.

Para que te des una idea, una calculadora tiene una masa de aproximadamente 100 gramos, es decir  $0,1\text{Kg}$  y si multiplicamos este valor por la aceleración de la gravedad promedio medida en diferentes latitudes de nuestro planeta es de:  **$g = 9,8\text{m/s}^2$** , resulta que pesa  $0,98\text{N}$  es decir un poco menos de 1 Newton.

Para pasar de Kgf a Newton tomamos la siguiente equivalencia:

$$9,8\text{Kgf} = \text{N}$$



De todas maneras, generalmente para los problemas, es preferible tomar la equivalencia  $10\text{Kgf} = 1\text{N}$ , y de este modo facilitar las cuentas.

A veces 1 kilogramo fuerza se representa colocando una flecha sobre Kg, así....

$$1\text{Kgf} = 1\overset{\rightarrow}{\text{Kg}}$$

## PESO DE UN CUERPO



Como sabrás y muchas veces te lo habrán dicho, la Tierra atrae a los objetos. La fuerza con que la Tierra atrae a las cosas se llama fuerza PESO, y la indicamos con una letra **P**.

La Ley de Newton se escribe así ... $\mathbf{F} = \mathbf{m} \cdot \mathbf{a}$

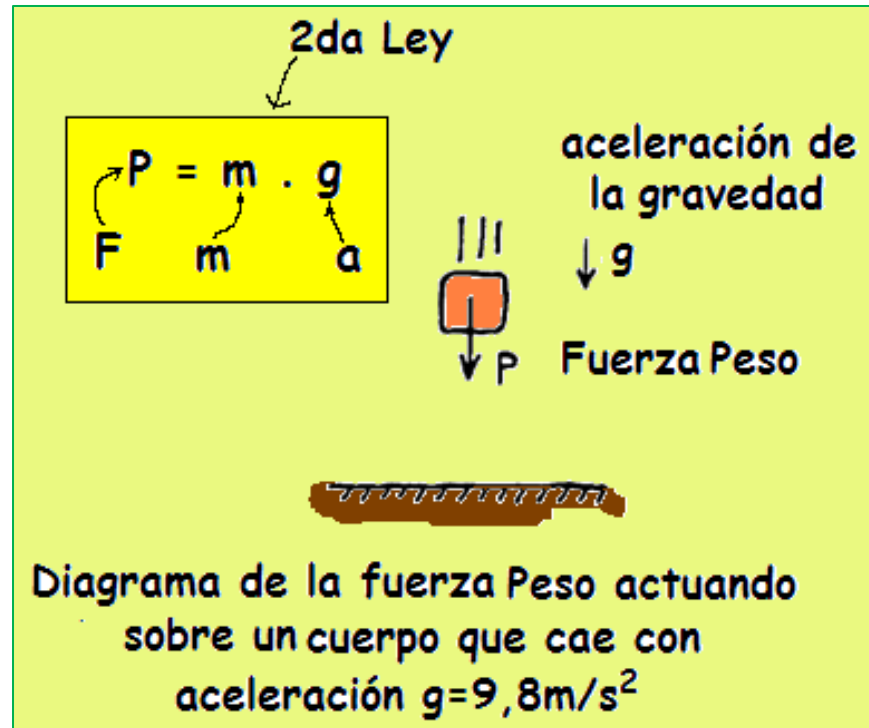
Ahora, tratándose de la fuerza Peso **P**, la vamos a escribir de esta manera ...  $\mathbf{P} = \mathbf{m} \cdot \mathbf{g}$

Fuerza es igual a masa por aceleración...

Fíjate en el dibujo siguiente.



En éste dibujo, la aceleración de caída libre para el cuerpo vale  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$  y la fuerza que tira al cuerpo hacia abajo acelerándolo es el peso  $P$ .



Empiezo de nuevo, en la Tierra la aceleración es la de la gravedad  $g$  y la fuerza  $F$  correspondiente es el peso del cuerpo  $P$ .

Procedo entonces a reemplazar  $a$  por  $g$ , y  $F$  por  $P$  en  $F = m \cdot a$  y me queda:

$$P = m \cdot g$$

Repitamos algunas cosas más ... la equivalencia  $9,8\text{Kgf} = 1\text{N}$  que vimos antes sale de esta fórmula.



Claro, supongamos que tengo una masa de un "1 Kg masa". Sabemos que su peso en "Kilogramos fuerza" es de 1Kgf.

Su peso en Newton será de ...

$$P = 1\text{Kg} \times 9,8\text{m/s}^2 = 9,8\text{Kgf} = 1\text{N}$$

Es decir, el peso de una masa de 1Kg es de 1N, o de 9,8Kgf.



Entonces, es como si al peso de una masa de un kilogramo en la Tierra, le diéramos un nombre particular de un Newton

¡Sí! ....

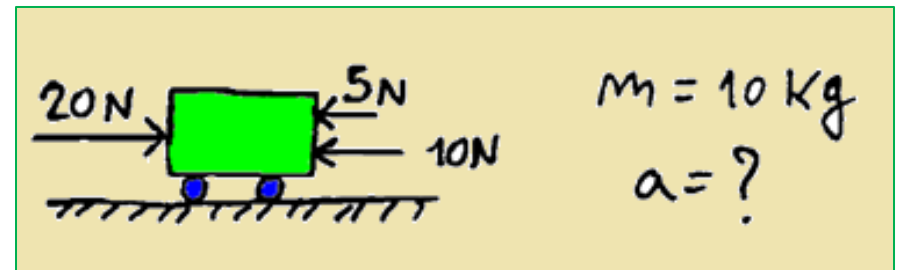
## EJEMPLO DE CÓMO SE USA LA 2ª LEY DE NEWTON



Veamos algunos ejemplos, vamos a calcular la aceleración del cuerpo del dibujo. Usaremos que la masa del cuerpo es de 10 kg.

Con este ejemplo quiero que veas otra vez este asunto de la convención de signos que te explicamos antes.

Fíjate bien. El dibujo que me dan es este.



El cuerpo va a acelerar para la derecha, porque la fuerza 20N es mayor que la suma de las otras dos que da 15N.

Planteo o desarrollo analíticamente la 2da ley: Una vez más, fíjate que, al elegir el sentido positivo en el sentido de la aceleración, las fuerzas que van al revés son **negativas**.





Repito. Esto es una convención.

Es la convención de signos que usualmente adoptamos para resolver los problemas.

$$\sum F = m \cdot a \Rightarrow 20N - 5N - 10N = m \cdot a$$

$$\Rightarrow 5N = 10Kg \cdot a \Rightarrow 5 \frac{Kg \cdot m}{s^2} = 10Kg \cdot a$$

$$\Rightarrow a = 0,5 \frac{m}{s^2} \quad \text{La aceleración del cuerpo va así} \rightarrow$$



Estás en libertad de elegir la convención contraria ... con tal que así lo indiques en tus trabajos.

Bien, hoy has trabajado mucho.

Tienes también mucho en que pensar. ¡No aflojes!

¡Hasta mañana!