

Colegio Santa Rosa de Lima

Cuadernillo de  
Aprendizaje

2025

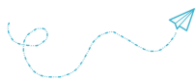
$$E=MC^2$$

**FÍSICA**  
4° Año

Nombre: .....

Curso: .....

Prof. Celeste Ricciardi  
Prof. Gabriela Sierra



## Introducción

El cuadernillo presenta dos secciones identificadas con los siguientes logos:

Información



Actividades



Cuando aparezca el logo de **información** podrás encontrar el apoyo teórico para resolver las actividades que se soliciten a lo largo del año. Están elaborados a partir de una variada bibliografía y responden al programa de Física de 4° Año de la Educación Secundaria del Colegio. El mismo es el siguiente:

**Unidad 1 - Cinemática. MRU:** Magnitudes. Unidades. Conversión de unidades. Sistema de referencia. Movimiento. Trayectoria. Posición. Desplazamiento. Vector. Componentes de un Vector. Velocidad. Unidades de velocidad. Movimiento Rectilíneo Uniforme: fórmulas, gráficos, ejercitación.

**Unidad 2 - Cinemática. MRUV:** Aceleración. Unidades de aceleración. Movimiento Rectilíneo Uniformemente Variado: fórmulas, análisis y elaboración de gráficos, ejercitación. Gravedad. Movimientos verticales: Caída libre y tiro vertical.

**Unidad 3 - Dinámica:** Fuerza: concepto y clasificación. Sistema de fuerzas. Principios de la dinámica o leyes de Newton: Inercia, Masa, Acción y reacción. Unidades de fuerza, masa y aceleración. Equivalencias entre los sistemas de unidades. Ejercicios.

**Unidad 4 - Trabajo y Energía:** Trabajo mecánico. Potencia. Energía. Formas de energía. Energía cinética y potencial. Fórmulas, unidades, aplicación a ejercicios, equivalencias entre unidades.

**Unidad 5 - Calor y Temperatura:** Temperatura y calor, diferencias. Definiciones. Escalas termométricas. Puntos fijos. Equilibrio térmico. Calor específico. Propagación del calor

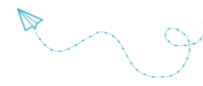
El logo de **actividades**, indica tareas, de distinta índole como cuestionarios, esquemas, videos, laboratorios reales y/o virtuales, entre otras; necesarias para la comprensión de los contenidos propuestos en clase.

Para el aprendizaje de la Física, como ciencia natural, es necesaria la realización de actividades de observación y experimentación llamados **prácticos de laboratorio**. Como es a veces complicado estudiar algunos fenómenos de manera real, se han propuesto también laboratorios visuales mediante simulaciones, que tendrán un tratamiento y evaluación igual a la de los reales.

También vas a encontrar un símbolo que se ha hecho muy común en nuestra vida, el código QR. Este te llevará a contenidos multimedia (videos, pdf, páginas web, etc.) que guiarán o complementarán tus aprendizajes.

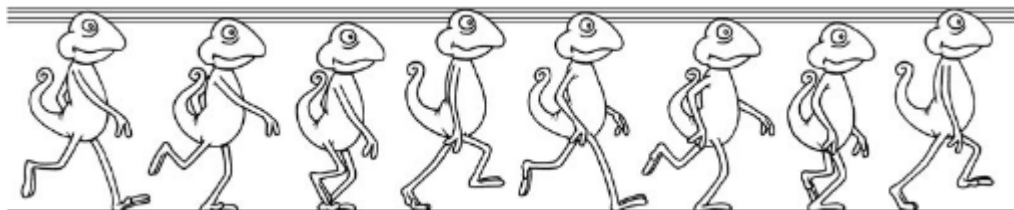
Para un buen desarrollo de los contenidos, deberás:

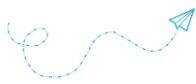
1. Estudiar diariamente procurando el mayor rendimiento.
2. Tener el cuaderno y actividades diarias, siempre ordenadas, prolijas y completas.
3. Traer siempre a clases las herramientas de trabajo diario (cuadernillo, cuaderno, tabla periódica, etc.)
4. Presentar en tiempo y forma los trabajos prácticos que se soliciten.
5. Prestar atención a las consignas de las actividades, es necesario respetarlas para lograr buenos resultados.
6. En caso de ausencia, interiorizarse en las tareas realizadas en clase, y completar las actividades.
7. Estar presente en las evaluaciones escritas. Las ausencias por enfermedad o por causa mayor, deben ser justificadas. La evaluación se realizará la clase posterior a la ausencia.
8. Presentar actitudes de respeto, tolerancia, solidaridad y colaboración con todo el grupo de trabajo.
9. Respetar y cuidar las instalaciones del colegio como así también todo el material de estudio, propio y ajeno.
10. Se pondrá énfasis en la participación activa, continua y permanente.
11. Los alumnos serán informados de las fechas de evaluación con un mínimo de una semana de anticipación.
12. El uso del celular en el aula será sólo con fines pedagógicos, en el caso de utilizarse con otros fines (juegos, redes sociales, etc.) que interfiera en el normal desarrollo de la clase, será causa de sanción.



# 1 CINEMÁTICA

## Generalidades y M.R.U.





## Las magnitudes físicas y sus medidas

Podemos interpretar los fenómenos de la naturaleza gracias a que los cuerpos poseen propiedades que pueden ser medidas. Una **magnitud física** es todo aquello que se puede medir. Entendiendo por **medir** la comparación de una magnitud con otra de la misma especie que se toma como unidad. Debemos saber que existen dos tipos de magnitudes:

- **Las magnitudes básicas o fundamentales:** son aquellas que se definen por sí mismas y son independientes de las demás. Ej: tiempo.
- **Las magnitudes derivadas:** son aquellas que se obtienen a partir de las magnitudes fundamentales mediante expresiones matemáticas. Ej: velocidad= distancia/tiempo

Las unidades de medida son aquellos valores de referencia que nos sirven para comparar las magnitudes físicas y a la que se le asigna valor 1. El resultado de una medida debe ir siempre acompañado de su unidad de medida.

A finales del siglo XVIII se adoptó en Francia el llamado sistema métrico. En la actualidad el sistema métrico que se emplea a nivel internacional es el Sistema Internacional de Unidades (SI) creado en 1960. El organismo encargado de velar por la uniformidad de las unidades es la Oficina Internacional de Pesos y Medidas. Tiene la ventaja de que todas sus unidades básicas están basadas en fenómenos físicos, a excepción de la unidad de masa, que se define en referencia a un patrón de platino iridiado que se conserva en una caja fuerte de la Oficina de Pesos y Medidas.

TABLA. Unidades básicas en el SI

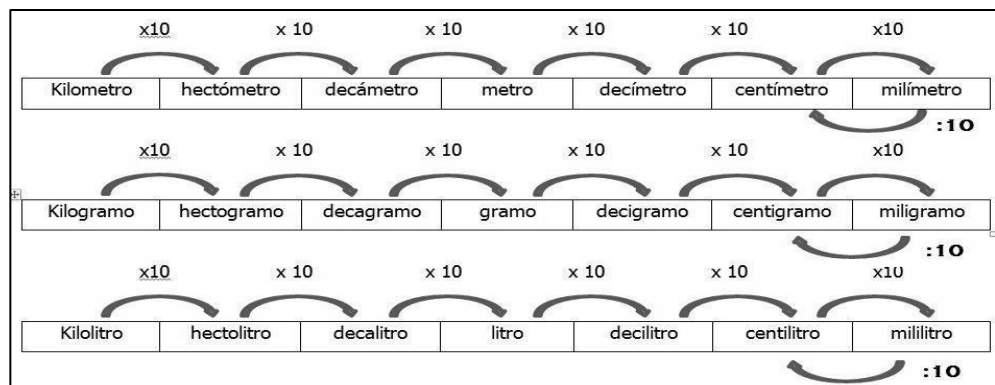
Magnitud Física	Unidad	Símbolo
Longitud	metro	m
Masa	kilogramo	kg
Tiempo	segundo	s
Temperatura	kelvin	K
Intensidad de corriente	amperio	A

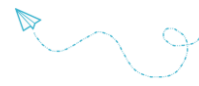
## El Sistema Métrico Legal Argentino

También llamado **SIMELA**, es el sistema de unidades de medida vigente en Argentina, de uso obligatorio y exclusivo en todos los actos públicos o privados. Está constituido por las unidades, múltiplos y submúltiplos, prefijos y símbolos del Sistema Internacional de Unidades (SI) y las unidades ajenas al SI que se incorporan para satisfacer requisitos de empleo en determinados campos de aplicación. Fue establecido por la ley 1951 de 1972.

Las unidades de longitud, masa y capacidad del Sistema Métrico Decimal normalmente se ponen en forma consecutiva o de escalera, de manera que, si para pasar de una unidad a otra tenemos que subir, dividimos por la unidad seguida de tantos ceros como escalones subamos y, por tanto, correremos la coma hacia la izquierda.

Por el contrario, si pasamos de una unidad a otra bajando escalones, tenemos que multiplicar por la unidad seguida de tantos ceros, con lo que la coma se corre hacia la derecha. (Imagen: en orden de arriba abajo unidades de longitud, masa y capacidad).

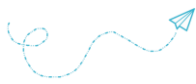




### Actividades:

1. Completa los siguientes ejercicios de pasaje de unidades de longitud.
  - a. 2 cm a m
  - b. 1,5 dam a cm
  - c. 200 mm a hm
  - d. 1000 dm a dam
  - e. 8 km a mm
  
2. Completa los siguientes ejercicios de pasaje de unidades de capacidad.
  - a. 0,05 dl a cl
  - b. 900 cl a dal
  - c. 2,5 kl a l
  - d. 23 hl a ml
  - e. 900000 ml a l
  
3. Completa los siguientes ejercicios de pasaje de unidades de masa.
  - a. 100 kg a mg
  - b. 309 dag a dg
  - c. 7,8 hg a dag
  - d. 0,1 g a mg
  - e. 5000000 mg a g
  
4. Resuelve las siguientes situaciones problemáticas:
  - a. Se sirvieron en dos vasos 200 ml de jugo, un vaso de 25 cl y una taza de 0.04 dal ¿Cuánto jugo mL quedan en la jarra de 2 L?
  - b. ¿Cuál es la masa total de una caja de comestibles? Si en ella hay: una bolsa de azúcar 1kg, pan casero de 500g, yerba 900000 mg y un puré de tomate 5200dg. Expresa el resultado en hg.





## Magnitudes vectoriales y escalares.

### Tipos de Magnitudes, según su naturaleza

Las **magnitudes escalares** son aquellas representables por una escala numérica, en la que cada valor específico acusa un grado mayor o menor de la escala. Es decir, son las que quedan determinadas por un número (módulo) y una unidad de medida. Por ejemplo: temperatura, longitud.

Las **magnitudes vectoriales**, en cambio, involucran mucha más información de la simplemente representable en una cifra y requieren, además, de un sentido o dirección específico dentro de un sistema de referencia determinado. Por ejemplo: velocidad, fuerza. Para eso, se impone un **vector** como representación del sentido único de la magnitud.

Todo vector está definido por cuatro propiedades:

- **Punto de aplicación.** El lugar donde “nace” el vector. Esto define el sistema de referencia usado para definir la vector.
- **Dirección.** La orientación con respecto a un eje del sistema de referencia elegido.
- **Sentido.** Hacia qué lado de la recta de acción se dirige el vector.
- **Módulo.** La longitud del vector.

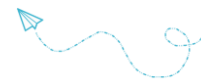


### Ejemplos de magnitudes escalares

1. **Temperatura.** Es una magnitud escalar ya que un valor numérico la define por completo. La temperatura no tiene dirección o sentido, no es un vector. Por ejemplo: la temperatura ambiente suele definirse con 20 °C.
2. **Longitud.** El largo de las cosas o las distancias es una de las dos dimensiones fundamentales, perfectamente mensurable a través de la escala lineal del sistema métrico o anglosajón: centímetros, metros, kilómetros, o yardas, pies, pulgadas.
3. **Masa.** La cantidad de materia que contiene un objeto se mide como un valor fijo a través del sistema métrico o anglosajón de unidades: gramo, kilogramo, tonelada, libra, etc.
4. **Tiempo.** Relatividades aparte, el tiempo es mensurable a través del mismo sistema lineal de segundos, minutos y horas. El tiempo no tiene dirección ni sentido, por eso es un escalar y no un vector.

### Ejemplos de magnitudes vectoriales

1. **Peso.** El peso es una magnitud que expresa la fuerza ejercida por un objeto sobre un punto de apoyo, como consecuencia de la atracción gravitatoria local. Se representa vectorialmente a partir del centro de gravedad del objeto y hacia el centro de la Tierra o del objeto generando la gravedad. Es un vector porque posee una magnitud ( $m \cdot g$ ), una dirección (la línea que va desde el centro de gravedad del objeto al centro de la Tierra) y un sentido (hacia el centro de la Tierra).
2. **Fuerza.** Se entiende como fuerza a todo aquello capaz de modificar la posición, forma o cantidad de movimiento de un objeto o una partícula. La fuerza es un vector porque, además de una magnitud (una intensidad), para describir una fuerza hacen falta una dirección y un sentido.
3. **Aceleración.** Esta magnitud vectorial expresa la variación de velocidad por unidad de tiempo. Una aceleración siempre posee una dirección y un sentido, no es lo mismo acelerar positivamente (ir cada vez más rápido) que frenar. La diferencia se expresa con un cambio de sentido en el vector aceleración.
4. **Velocidad.** Expresa la cantidad de distancia recorrida por un objeto en una unidad de tiempo determinada. Al igual que la aceleración, la velocidad requiere siempre de una dirección y sentido para definirla.



Actividades:

1. Teniendo en cuenta la siguiente representación vectorial de una fuerza. Indique cuál es su:

- Punto de aplicación .....
- Dirección.....
- Sentido.....
- Modulo.....



2. Represente gráficamente.

Una fuerza de 125 N de intensidad aplicada sobre un cuerpo en dirección horizontal y con sentido hacia la izquierda (escala 1cm: 15 N)

3. Represente gráficamente.

Un vector de 25 de módulo, con una dirección de 30° y con sentido hacia la derecha (escala 1cm:10)

4. Represente gráficamente.

Un vector de 115 de modulo, con una dirección de 150° y con sentido hacia la izquierda (escala 1cm:20)

5. Represente gráficamente.

Un vector de 62 de modulo, con una dirección de 87° y con sentido hacia la izquierda (escala 1cm:15)

6. Represente gráficamente.

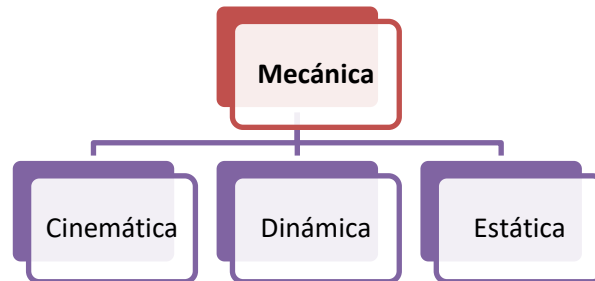
Una fuerza de 75 N de intensidad aplicada sobre un cuerpo en dirección vertical y con sentido hacia la abajo (escala 1cm:10N)



## CINEMÁTICA – Conceptos básicos

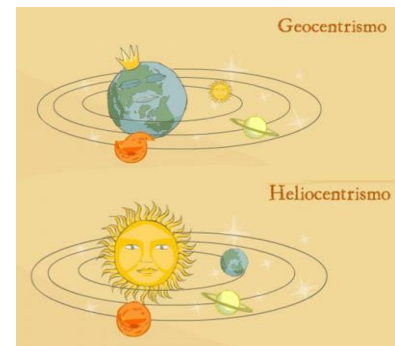
### Sistema de Referencia. Trayectoria – Desplazamiento.

La mecánica es la parte de la Física que estudia el movimiento de los cuerpos, es decir, sus posiciones relativas en el espacio al transcurrir el tiempo. Se divide en tres partes: Cinemática, Dinámica y Estática. La Cinemática se ocupa de describir el movimiento mediante ecuaciones adecuadas. La Dinámica estudia las causas que originan el movimiento, es decir, las fuerzas que actúan en los cuerpos. La Estática estudia los casos en los que las fuerzas que actúan en un cuerpo están en equilibrio y el movimiento resultante es nulo.



El estudio del movimiento ha sido importante en todas las épocas y culturas. Un movimiento que captó la atención de los seres humanos desde la antigüedad fue el de los astros, principalmente el Sol. A simple vista parece que es el sol el que se mueve alrededor de la Tierra. Llevó mucho tiempo aceptar que no es el Sol el que se mueve.

La Tierra tiene dos movimientos: uno diario en el que gira sobre su propio eje, produciendo así el día y la noche (rotación); y otro anual alrededor del Sol que da lugar a las estaciones del año (traslación).



Si te interesa profundizar en como fue el cambio de la teoría heliocéntrica a la geocéntrica puedes escanear el código.

### ¿Cómo se sabe que algo se mueve?

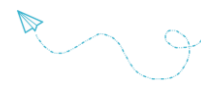
Si viajas en un automóvil y te asomas por la ventana verás que el paisaje va cambiando. Alguien parado junto al camino diría que es el autobús lo que se mueve. Sin embargo, podrías decir que lo que se mueve es el paisaje. ¿Quién tiene razón?

En cada caso, se dice que algo se mueve porque se observa un cambio en su posición, percibida como una distancia o un ángulo respecto a un objeto que se toma como referencia, que puede ser cualquier punto fijo: el pico de una montaña, una marca sobre el piso, el horizonte, etcétera.

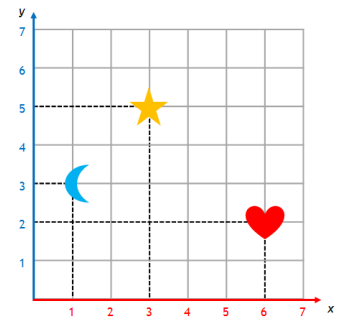
Entonces para describir un movimiento, es necesario tener un punto de referencia. La percepción de los fenómenos depende desde dónde se observan; esto es, depende del punto de referencia. ¿Se aleja o se acerca? ¿Está arriba o abajo? Para responder a estas preguntas se debe indicar respecto a qué, o desde dónde se observa.

En cada caso la respuesta puede ser diferente, y aun así correcta. Incluso se puede llegar a calificar la otra observación como falsa, sin serlo, porque simplemente tiene otra referencia. Así, por ejemplo, para ubicar el domicilio de Pedro, no se puede decir simplemente: “para llegar a la casa de Juan hay que caminar cuatro cuadras hacia el norte y media hacia el oeste”. Lo correcto sería decir: “para llegar a la casa de Juan, **a partir de la escuela**, hay que caminar cuatro cuadras hacia el norte y media hacia el oeste”. En este ejemplo, el punto de referencia es la escuela.





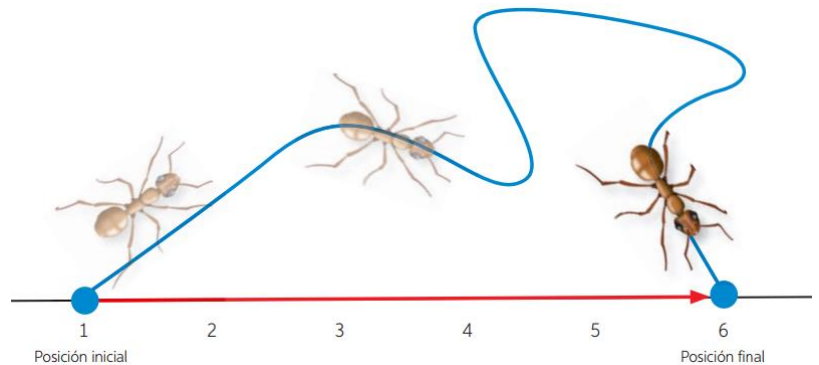
En física, al estudiar el movimiento, adicionalmente al punto de referencia, se usa un marco de referencia. Uno de ellos es el ideado por el científico francés René Descartes (1596-1650), que es un esquema geométrico compuesto por dos rectas perpendiculares y el origen es el punto donde se cruzan las dos rectas: el Sistema de ejes cartesianos xy.



¿Podrías dar la posición de la luna, el sol y el corazón?

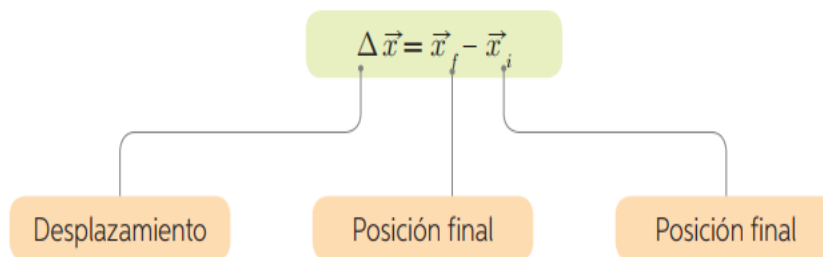
### Trayectoria y desplazamiento:

La distancia más corta entre dos lugares es la recta que los separa. Sin embargo, en la vida diaria en la mayoría de las ocasiones, para ir de un lugar a otro, no es posible hacerlo a través de la recta que los une y es necesario tomar caminos diferentes.

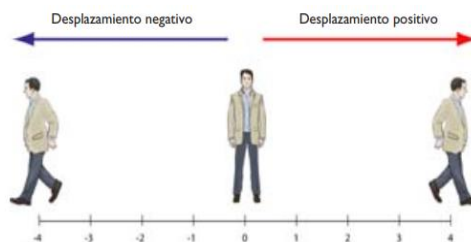


La **trayectoria** es la línea por la cual un cuerpo se mueve, por lo tanto, esta puede ser recta, curva o enredarse sobre sí misma, ya que el objeto puede pasar varias veces sobre el mismo punto. En el caso de la hormiga se representa con la línea azul. La longitud de la trayectoria corresponde a la **distancia recorrida (d)** y es una **magnitud escalar siempre positiva** porque es una distancia.

El **Desplazamiento:**  $\Delta \vec{x}$  Es la diferencia entre la posición final y la inicial. Es una **Cantidad vectorial**.

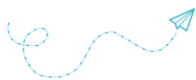


Lo representamos con por una flecha que está dirigida desde el punto inicial del movimiento hasta el punto final. El desplazamiento solo depende de los puntos inicial y final entre los cuales se ha movido el cuerpo, y es independiente del camino seguido por él. **Puede ser positivo o negativo.**



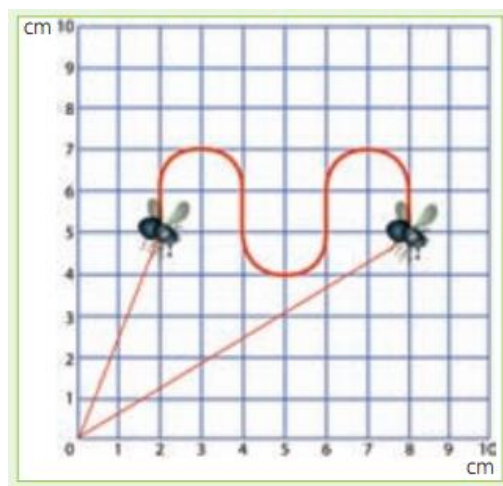
Observa el siguiente video para ampliar la información  
<https://www.youtube.com/watch?v=3BJf4E5OR04>





## Actividades

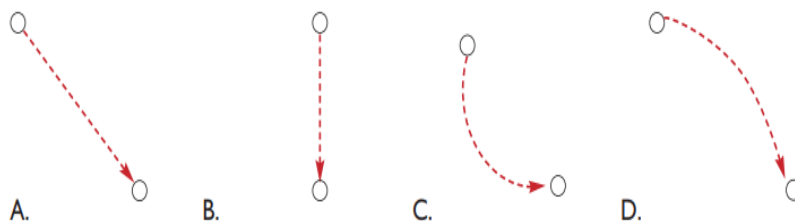
**Actividad 1:** Observa atentamente el gráfico que representa el vuelo de una mosca entre dos instantes y realiza los siguientes pasos:



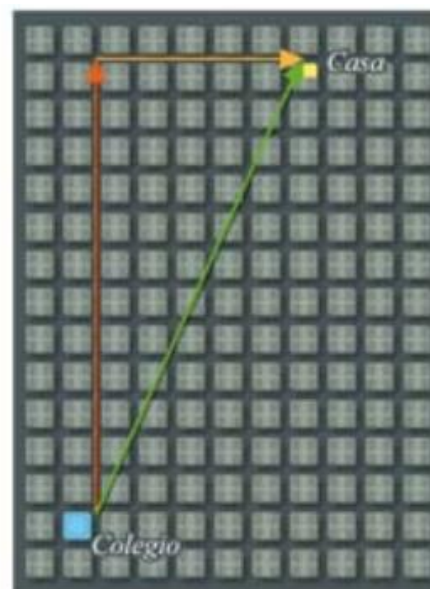
- Determina la posición inicial y final de la mosca en el plano cartesiano respecto del punto (0, 0).
- Representa el desplazamiento como una flecha que vaya desde el punto inicial hasta el punto final, y determina su valor numérico.
- Determina un valor aproximado para la longitud de la trayectoria del vuelo de la mosca.
- ¿Cómo clasificarías la trayectoria de la mosca?
- ¿Qué dificultad se te presentaría al tratar de determinar la longitud de la trayectoria en el vuelo real de una mosca?

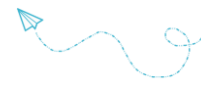
**Actividad 2:** En un barco que se mueve con cierta velocidad, se deja caer un objeto desde el mástil.

- Si una persona se encuentra en tierra y observa la trayectoria del objeto que cae, ¿cuál de los siguientes dibujos crees que da cuenta de dicha trayectoria?
- Si otra persona se encuentra dentro del barco y observa la trayectoria del cuerpo al caer, ¿cuál de los dibujos da cuenta de la trayectoria del cuerpo?



**Actividad 3:** Pedro, para trasladarse desde el colegio a su casa, realiza el siguiente recorrido: en su bicicleta viaja 12 cuadras al norte y luego 5 cuadras al este. ¿Cuánto mide el camino recorrido y el desplazamiento realizado por Pedro?





## Rapidez, Velocidad y M.R.U. (Movimiento Rectilíneo Uniforme)

Recordemos lo visto de la diferencia entre trayectoria y desplazamiento:

- La **trayectoria** es el recorrido real que realiza un cuerpo para ir de una posición inicial a otra final.
- La **distancia recorrida** es la longitud de esa trayectoria.
- El **desplazamiento** es el vector que une la posición inicial y final.



Un cuerpo está en **movimiento** si cambia de posición con respecto al sistema de referencia; en caso contrario, decimos que está en reposo.

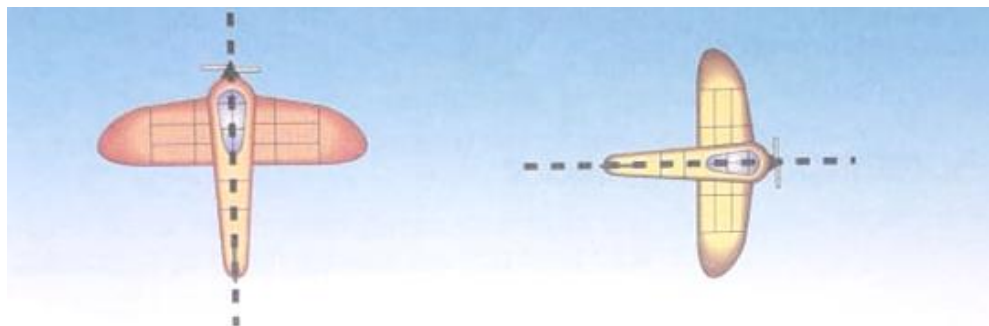
El estado de reposo o de movimiento de un cuerpo es relativo, es decir, depende del sistema de referencia utilizado por el observador.

## Rapidez y velocidad



Comencemos con una actividad...

Observa las siguientes avionetas en pleno vuelo. Ambas mantienen su rumbo y en una hora recorren 400km:



- ¿Viajan igual de rápido?
- ¿Sus movimientos son iguales? ¿Llegarán al mismo lugar?
- ¿Van a la misma velocidad?
- ¿Velocidad es lo mismo que rapidez?
- Se dice que la velocidad es una magnitud vectorial. ¿Por qué?



## ¿CUÁL ES LA DIFERENCIA ENTRE RAPIDEZ Y VELOCIDAD?

En los comentarios periodísticos referidos a carreras de automóviles es frecuente leer expresiones, tales como: "El ganador de la prueba completó el recorrido de 308,7 km en un tiempo de 1h 35min 7s y a un promedio de 194,729 km/h". Este promedio, conocido como velocidad-promedio, se calcula dividiendo la distancia total recorrida durante la prueba por el tiempo que ha empleado para recorrerla.

$$\text{Velocidad-promedio} = \frac{308,7 \text{ km}}{1 \text{ h } 35 \text{ min } 7 \text{ s}} = 194,729 \text{ km/h}$$



La expresión *velocidad-promedio* indica el espacio recorrido en la unidad de tiempo.

Este resultado señala que el automóvil, por cada hora, recorrió una distancia de 194,71 km. De esta forma la velocidad informa qué espacio (en este caso en km) fue recorrido en una unidad de tiempo (en este ejemplo en una hora).

$$\text{De donde: } v = \frac{\Delta e}{\Delta t}$$

( $v$  = velocidad-promedio  $\Delta e$  = espacio recorrido  $\Delta t$  = tiempo empleado.)

En consecuencia, se suele establecer que *la velocidad de un móvil es igual al cociente entre el espacio recorrido y el tiempo empleado en recorrerlo.*

Esta relación no da una información completa de cómo se fue desplazando el automóvil. Así, todos sabemos que el módulo de la velocidad varía a lo largo del trayecto: el automóvil arranca, acelera hasta alcanzar una cierta velocidad, frena ante una curva o un semáforo, cambia de carril, dobla, vuelve a acelerar, etcétera. Entonces, lo que se hace es calcular el promedio de los valores numéricos de las distintas velocidades (de salida, de cruce y de llegada), aunque el velocímetro rara vez indica ese valor.

El velocímetro indica la rapidez a la que se desplaza en ese instante el vehículo, lo que se suele llamar *velocidad instantánea*.

### a) Diferentes direcciones

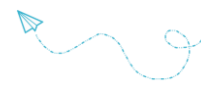


### b) Diferentes sentidos



Por otra parte, el automóvil puede desplazarse en dirección Este-Oeste, Sur-Norte, Sudeste-Noroeste, etcétera. Además, dentro de cada dirección pueden tener diferentes sentidos, por ejemplo, en la dirección Este-Oeste puede desplazarse desde el Este hacia el Oeste o viceversa.

Por lo tanto, el concepto de velocidad-promedio no es completo porque sólo representa el módulo (valor numérico) de la velocidad de un vehículo, pero no informa sobre su dirección y sentido. En cinemática a lo que habitualmente llamamos velocidad se denomina rapidez y para describir la velocidad es necesario agregar la dirección y el sentido del movimiento. Así, en el ejemplo anterior, lo correcto es decir que el automóvil se desplazó con una rapidez de 194,729 km/h.

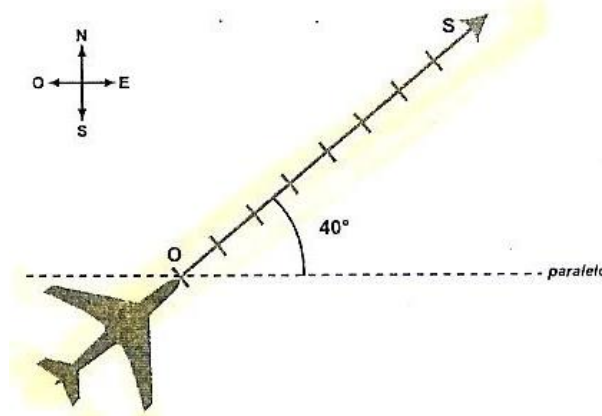


## LA VELOCIDAD ES UNA MAGNITUD VECTORIAL

Como se ha señalado, para precisar la velocidad no es suficiente con señalar su módulo, sino que es necesario indicar su dirección y su sentido. Todos estos datos se expresan en un segmento orientado (flecha) que se denomina vector:



Así, en el caso de un avión, se puede encontrar en la siguiente posición:



En el vector (O,S) observamos:

- a) El punto O, denominado origen o punto de aplicación, indica la posición actual del avión.
- b) La recta (OS) que forma un ángulo de 40° con el paralelo terrestre, señala la dirección del vuelo.
- c) El extremo S de la flecha muestra que el avión se dirige hacia el noreste. Este es el sentido del desplazamiento. (Como en cada dirección sólo son posibles dos sentidos se los suele diferenciar con los signos positivo o negativo.)
- d) La recta (O,S) tiene ocho divisiones iguales. Cada división representa 100 km/h, por lo cual la rapidez es de 800 km/h. Entonces, la longitud del vector fijada de acuerdo con una escala preestablecida indica el módulo o intensidad de la rapidez.

Las magnitudes que deben ser representadas por vectores para que queden perfectamente definidas, como en el caso de la velocidad, se denominan magnitudes vectoriales. Por eso, para representar la velocidad se suele colocar un pequeño vector sobre la letra v:



En suma; se puede establecer que:

*Velocidad es una magnitud física que indica la rapidez, la dirección y el sentido del movimiento de un cuerpo.*

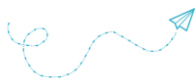
La **velocidad media** ( $\vec{v}_m$ ) nos indica el **desplazamiento** que tuvo un cuerpo dividido por el tiempo total transcurrido. De esta manera, velocidad media se puede expresar como:

$$\text{velocidad media} = \frac{\text{desplazamiento}}{\text{tiempo total de recorrido}}$$

$$\vec{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$$

Unidad SI de velocidad: metros por segundo (m/s)

Por otro lado, la **velocidad instantánea**  $\vec{v}$  es la que se calcula usando un tiempo muy pequeño y nos dice la velocidad en un punto.



## LAS UNIDADES DE VELOCIDAD

La unidad de velocidad está expresada por el cociente entre la unidad de longitud y la unidad de tiempo. En el ejemplo anterior se utilizó kilómetro por hora (km/h). El SIMELA ha adoptado como unidad de velocidad al **metro por segundo** (m/s). Otras unidades muy usadas son el kilómetro por segundo (km/s), la milla terrestre por hora (milla/h) en países de habla inglesa y en náutica el nudo.

### Conversión de unidades

Las unidades pueden transformarse unas en otras.

**Caso 1:** Transformar km/h a m/s. Por ejemplo, 180 km/h:

Teniendo en cuenta que 1 km = 1000 m y 1 hora = 3.600 segundos.

$$\vec{v} = \frac{180 \text{ km}}{\text{h}} = 180 \cdot \frac{1.000 \text{ m}}{3.600 \text{ s}} = 50 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

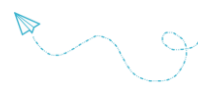
**Caso 2:** Transformar nudos en km/h

Por ejemplo: 30 nudos. Sabiendo que 1 nudo = 1,852 km/h

$$\vec{v} = 30 \cdot \frac{1,852 \text{ km}}{1 \text{ h}} = \frac{55,56 \text{ km}}{\text{h}}$$

En suma, conociendo las equivalencias entre las unidades de longitud y de tiempo, es posible expresar una misma velocidad con unidades diferentes.

---



## Actividades:

### Actividad 1: Aprendamos a convertir unidades de velocidad...

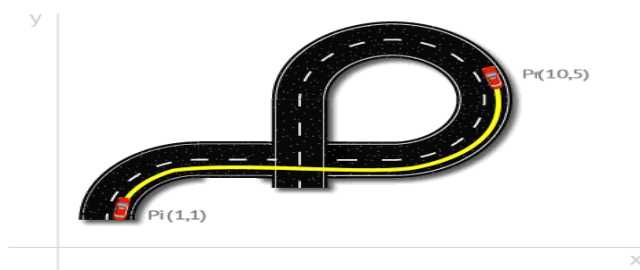
Observa el video <https://youtu.be/epD4Kd2CD-w>



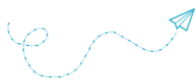
1. Copia los ejemplos que figuran y su resolución.
2. Resuelve las siguientes conversiones:
  - a) Velocidad máxima para autos en ruta: 110 km/h a m/s
  - b) Velocidad del sonido: 344 m/s a km/h
  - c) Velocidad promedio de un guepardo: 105 km/h a m/s
  - d) Velocidad media de la tierra girando alrededor del sol: 29800 m/s
  - e) Velocidad de una tortuga terrestre: 1km/h a m/s
3. Ordena de menor a mayor las siguientes velocidades:
  - a- 30 m/s
  - b- 30 km/h
  - c- 5 m/s
  - d- 5 km/h

### Actividad 2: Resuelve:

- 1) Sea un automóvil que se desplaza desde el punto (1,1) hasta el (10,5) siguiendo la trayectoria de la figura.
  - a- Grafica la posición inicial y final en un sistema de ejes cartesianos.
  - b- Calcula el módulo del vector desplazamiento
  - c- ¿Podrías calcular la distancia recorrida con los datos de la gráfica? ¿Y si la trayectoria fuese una línea recta?
  - d- Calcula la velocidad media si el auto tarda 50s en llegar a la posición final.



- 2) Reflexiona:
  - a- ¿En qué tipo de trayectoria el desplazamiento entre dos puntos puede ser igual a cero?
  - b- ¿En qué caso la distancia coincide con el desplazamiento?
- 3) Un deportista trota de un extremo al otro de una pista recta de 300 m en 2,50 min y, luego, trota de regreso al punto de partida en 3,30 min. ¿Qué velocidad media tuvo el deportista:
  - a) al trotar al final de la pista,
  - b) al regresar al punto de partida y
  - c) en el trote total?
  - d) Calcule la rapidez media del deportista en cada caso del ejemplo, y compárela con las velocidades medias respectivas.
  - e) ¿La rapidez media en c) será cero?



## Movimiento Rectilíneo Uniforme – (MRU)

En este tema, estudiaremos movimientos cotidianos que se efectúan con **velocidad constante**. Para ello, aprenderás a utilizar ecuaciones de movimiento que te permitirán adquirir estrategias para confeccionar e interpretar gráficos que describan los movimientos.

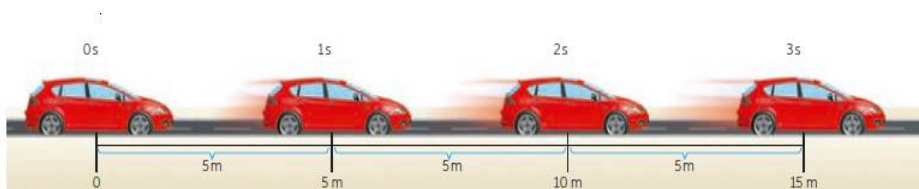
**Si un objeto en movimiento describe una trayectoria rectilínea, y además posee una velocidad media constante, entonces describe un Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU).**

Todo MRU posee las siguientes características:

- La trayectoria es una línea recta.
- La distancia recorrida es igual al módulo del desplazamiento.
- La rapidez es constante a lo largo de todo el movimiento, es decir, la rapidez media y la instantánea tienen el mismo valor en todo momento.
- El módulo de velocidad coincide en todo momento con el valor de la rapidez.
- No acelera.

### Representación gráfica de un MRU

Analicemos la situación de un automóvil que se mueve en línea recta con velocidad constante, es decir, describe un MRU. Cuando esto sucede, por cada unidad de tiempo, el automóvil recorre la misma distancia y no cambia el sentido de su movimiento.

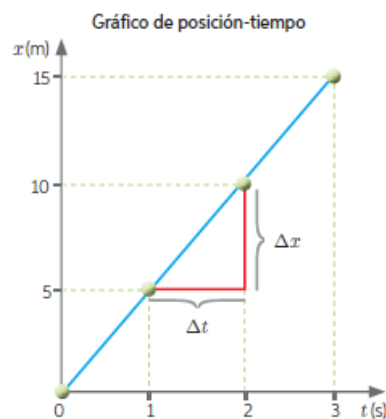
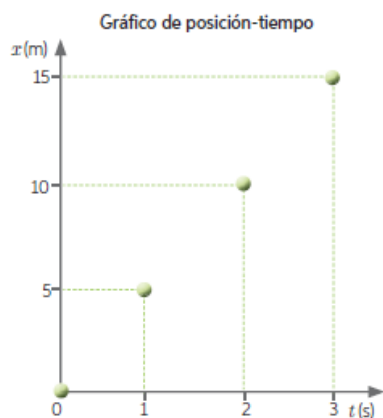


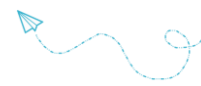
Observando el esquema, podemos concluir que, por cada segundo que transcurre, el automóvil avanza una distancia de 5 metros, de tal manera que:

Tiempo (s)	0	1	2	3
Distancia (m)	0	5	10	15

Si graficamos este movimiento obtenemos lo siguiente:

Gráfico de posición en función del tiempo





1-En el gráfico se sitúan los puntos que indican la posición del móvil en cada instante de tiempo respecto del sistema de referencia.

2-Como en un MRU la velocidad media es constante, se puede trazar una recta que une todos los puntos.

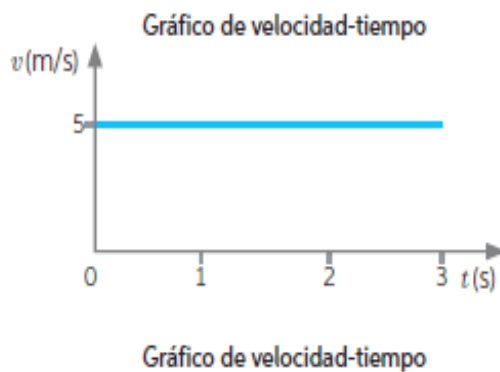
3-Se puede determinar la rapidez del automóvil determinando la pendiente del gráfico. Para ello, utilizamos la siguiente expresión

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{10 \text{ m} - 5 \text{ m}}{2 \text{ s} - 1 \text{ s}} = 5 \text{ m/s}$$

El signo que resulta indica el sentido del movimiento. En este caso, el automóvil se mueve con una velocidad media de 5 m/s en sentido positivo respecto del sistema de coordenadas.

A partir de los datos obtenidos para el vehículo, también se puede construir el gráfico de velocidad en función del tiempo.

Como la velocidad se mantiene constante, el gráfico resulta ser una recta paralela al eje horizontal (que contiene los valores del tiempo).



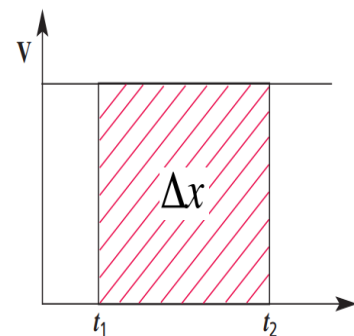
Para calcular el desplazamiento a partir de la velocidad y el tiempo tenemos dos maneras:

✧ Si conocemos la velocidad y el tiempo empleado del movimiento uniforme rectilíneo de un cuerpo, podemos determinar el desplazamiento.

Transformando la relación:

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow \Delta x = v \cdot \Delta t$$

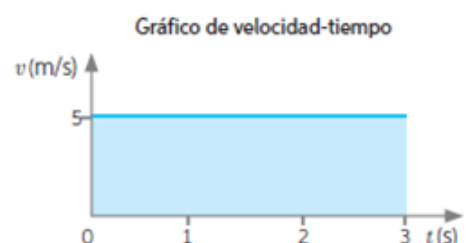
✧ El mismo valor se obtiene si se calcula el área bajo la curva del gráfico de velocidad versus tiempo obtenido.

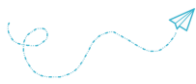


En general, en un gráfico de velocidad vs. tiempo, el área bajo la curva representa el camino recorrido del móvil.

Para el ejemplo considerado:

$$\Delta x = 5 \text{ m/s} \cdot 3 \text{ s} = 15 \text{ m}$$





## Ecuación de movimiento del MRU

La posición de un cuerpo que describe un MRU no solo se puede representar mediante gráficos, sino que también con expresiones matemáticas, denominadas ecuaciones de movimiento, las cuales permiten conocer la posición de un cuerpo a partir de su posición inicial, de la rapidez con la que se mueve y del tiempo que transcurre.

Una de estas ecuaciones se obtiene de la siguiente expresión:

$$\vec{v} = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t} = \frac{\vec{x}_f - \vec{x}_i}{\Delta t} \Rightarrow \vec{x}_f = \vec{x}_i + \vec{v} \cdot \Delta t$$

Ahora, para cualquier tiempo, esta expresión matemática se escribe como:

$$\vec{x} = \vec{x}_i + \vec{v} \cdot \Delta t$$

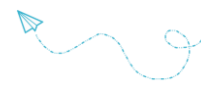
Es importante mencionar que la expresión para determinar la posición corresponde a la ecuación de una recta y que es consistente con los gráficos presentados anteriormente.



### Actividades:

**¡Momento de ejercitar!**

- Un atleta corre con movimiento rectilíneo uniforme a una velocidad de 6 m/s. ¿Cuánto tiempo tardará en recorrer 10 km?
- ¿Qué distancia recorre en 1 h 30 min un ómnibus que marcha con MRU a una velocidad de 72 km/h?
- Teniendo en cuenta que un móvil **A** desarrolla una velocidad de 88 km/h; un móvil **B** recorre 30 metros en 1 segundo; y un móvil **C** emplea 15 minutos en recorrer 25 kilómetros. (Los tres móviles con MRU).
  - ¿Cuál de los móviles desarrolla mayor velocidad?
  - ¿Qué distancia recorre el móvil C en 30 segundos?
  - ¿Qué tiempo emplea el móvil B en recorrer 8 km?



## Trabajo práctico MRU – Gráficas.



Para realizar esta guía necesitarás dos hojas de papel milimetrado, lápiz, goma y regla.

### Actividad 1: Momento de gráficas...

En base a la siguiente tabla:

Tiempo (min)	30	60	90	120
Espacio (km)	40	80	120	160

Confecciona, con ayuda de la profe, en un papel milimetrado, el gráfico correspondiente al espacio recorrido en función del tiempo empleado. ¿Cómo se interpreta?

### Actividad 2: Otra gráfica...

La tabla muestra cómo varía la posición de un auto de carrera a medida que viaja hacia la meta.

Posición (m)	0	85	170	255	340
Tiempo (s)	0	1	2	3	4



- Analicen los datos y deduzcan la velocidad del auto.
- Grafiquen posición - tiempo.

### Actividad 3: Momento de un...PRÁCTICO DE LABORATORIO VIRTUAL

#### Objetivos:

- Reconocer gráficas  $s/t$  y  $v/t$  del M.R.U.
- Realizar mediciones y graficar movimientos.

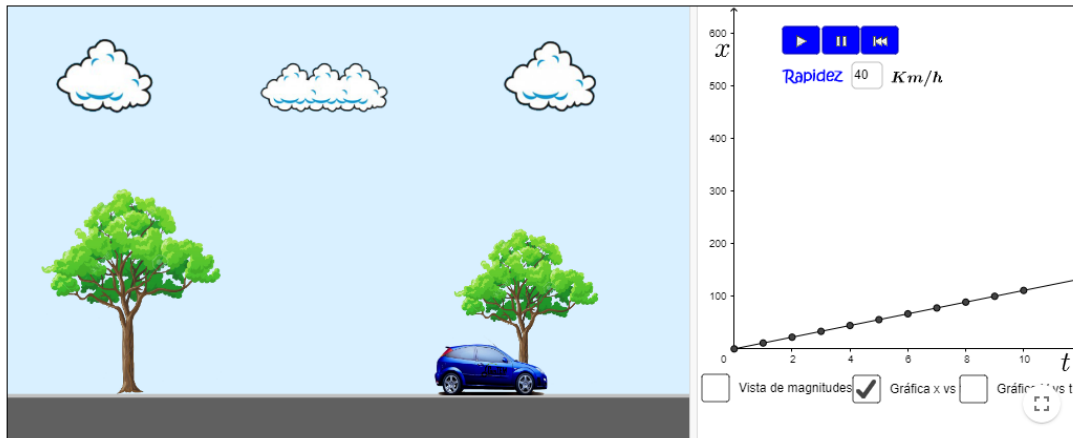
#### Procedimiento:

- Ingresen a la página <https://www.geogebra.org/m/sUZxZPeP>



- Fijen la rapidez en distintos valores (al menos 2) y observen como varía la gráfica de la velocidad en función del tiempo.

- Fijen la rapidez entre 20 y 50 km/h y pulsen play.
- Observen atentamente las dos gráficas, haciendo click en los cuadros correspondientes.



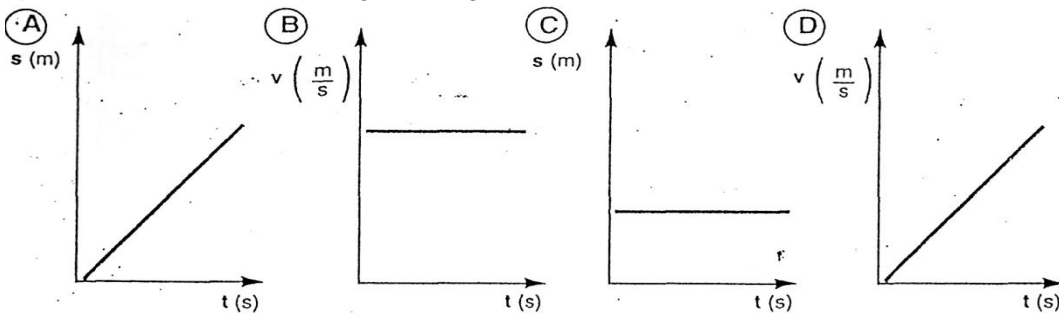
- Volviendo a la vista de magnitudes, haz andar el autito y deteno por lo menos 4 veces y completa la siguiente tabla:

Tiempo (s)	Espacio (m)
t <sub>1</sub> =	
t <sub>2</sub> =	
t <sub>3</sub> =	
t <sub>4</sub> =	

- Grafiquen lo observado en el papel milimetrado.

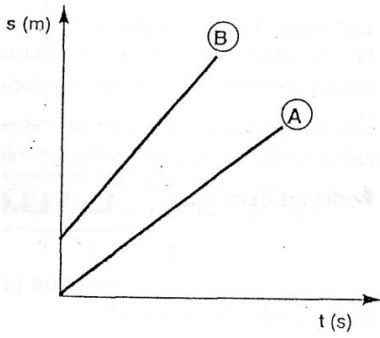
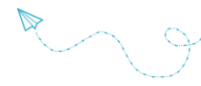
**Actividad 4: Apliquemos lo aprendido... Analicemos gráficas.**

1) Teniendo en cuenta los siguientes gráficos:



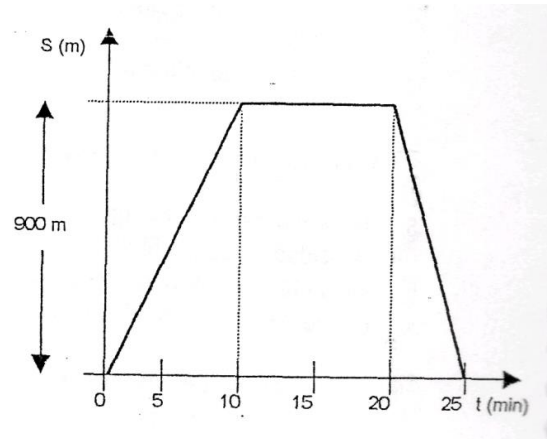
Señale cuál:

- Indica que la velocidad es constante. Justifique.
- Corresponde a un móvil que está detenido. Justifique.
- Muestra que la velocidad aumenta al transcurrir el tiempo. Justifique.
- Indica que el espacio recorrido es directamente proporcional al tiempo empleado en recorrerlo. Justifique.



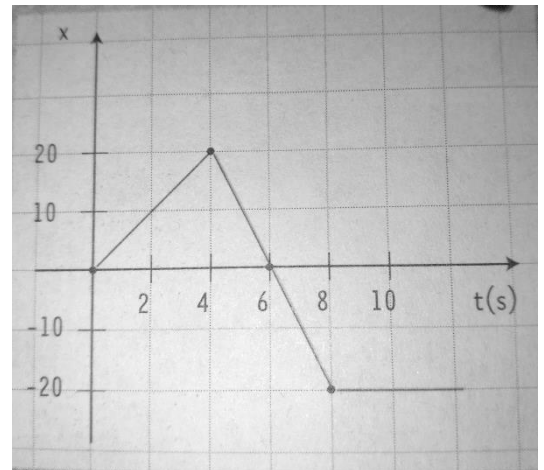
- 2) El siguiente gráfico representa los movimientos de dos automóviles sobre una misma carretera: Observe, analice y responda:
- ¿Qué clase de movimiento presentan? ¿Por qué?
  - ¿Cuál va más rápido?
  - ¿Por qué el móvil B no parte del origen?

- 3) En la figura se gráfica el movimiento que realiza una madre al llevar a sus hijos al Colegio. Como ves la mama tarda 10 minutos en recorrer los 900 metros que separan su casa del colegio. Una vez en el colegio, se detiene allí durante 10 minutos y luego, en el regreso a su casa, emplea 5 minutos. ¿Cuál será la rapidez a la ida? ¿Y a la vuelta? ¿Será igual?



- 4) El gráfico representa la posición en función del tiempo para un objeto que se mueve en una trayectoria rectilínea.

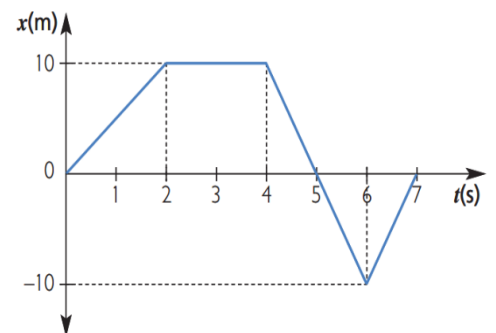
- ¿Cuál es la posición del objeto en  $t = 8$  s?
- ¿En cuál o cuáles instantes pasó por  $x = 10$  m?
- Describe con palabras el movimiento del objeto.
- En el intervalo (0s; 6s) ¿Cuál fue su velocidad?

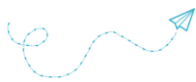


- 5) A partir del gráfico de posición en función del tiempo, determina:

- Velocidad media en cada intervalo
- Completa el cuadro
- Realiza la gráfica de velocidad contra tiempo a partir de los valores obtenidos.

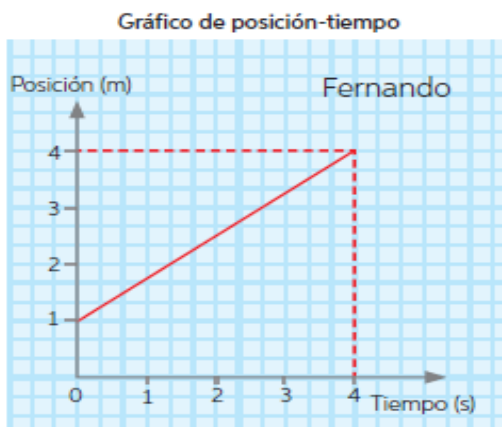
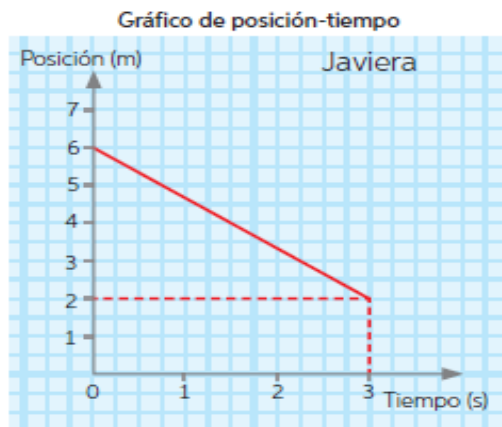
Intervalo de tiempo $\Delta t$ (s)	Velocidad media (m/s)
0 - 2	+5
2 - 4	
4 - 5	
5 - 6	
6 - 7	





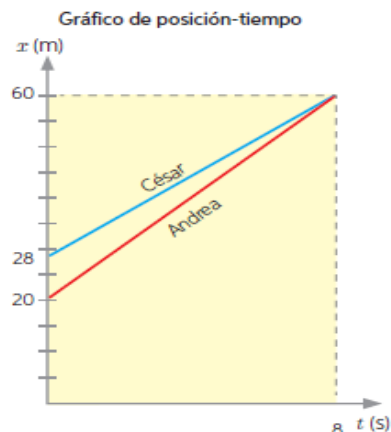
6) A partir de la gráfica de posición contra tiempo de Javier y Fernando responde:

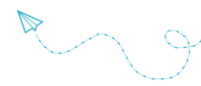
- a) ¿Cuál es la posición inicial y la posición final de Javier y de Fernando?
- b) Determinen el desplazamiento de cada uno.
- c) Determinen la velocidad media de Javier y Fernando.
- d) Construyan los gráficos de velocidad en función del tiempo para Javier y para Fernando.
- e) ¿Qué distancia recorrió cada uno?
- f) ¿Por qué la distancia recorrida tiene el mismo valor que el desplazamiento? Justifiquen.
- g) ¿Qué ventajas tienen los gráficos en el estudio del movimiento? Argumenten.



7) César y Andrea son atletas cuyo entrenamiento consiste en correr por un parque describiendo una trayectoria recta. Jimena, su entrenadora, les toma el tiempo durante los primeros 8 segundos de su recorrido y, para analizar su rendimiento, construye el gráfico que se muestra al costado. A partir de esto, determina:

- a. La velocidad media de César en los 8 segundos.
- b. La ecuación de movimiento de César.
- c. El tiempo que tarda César en llegar a los 100 metros, si continúa su carrera con velocidad constante.





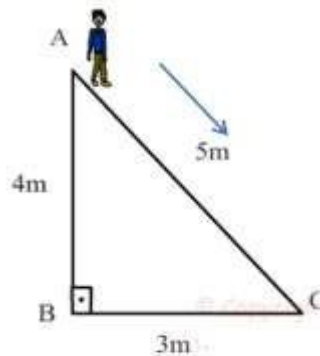
**Actividades de refuerzo:**

1) Busca en la sopa de letras las siguientes palabras:



- DESPLAZAMIENTO**
- REFERENCIA**
- RECTILINEO**
- VELOCIDAD**
- UNIFORME**
- SISTEMA**
- TIEMPO**
- TRAYECTORIA**
- MOVIMIENTO**
- DISTANCIA**
- POSICIÓN**
- RAPIDEZ**

2) Calcula la distancia y el desplazamiento de Juan al caminar de A hasta B:

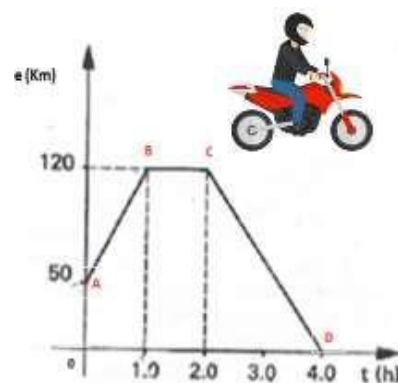


3) Un avión que vuela desde el aeropuerto de Domingo Faustino Sarmiento demora 1,33 h hasta el aeropuerto Jorge Newbery que se encuentra a una distancia de 1197 km. ¿Cuál es la velocidad del avión? Expresar el resultado en m/s.



- 4) En una noche de tormenta una persona observa el relámpago de una descarga atmosférica y 12 s después escucha el estallido. ¿Cuál será la distancia entre la persona y el lugar en donde impactó la descarga? Considere que la velocidad del sonido es de 343 m/s. Exprese el resultado en Km.
- 5) ¿Cuánto tarda en llegar la luz del sol a la Tierra?, si la velocidad de la luz es de 300.000 km/s y el sol se encuentra a 150.000.000 km de distancia.

6) Analiza atentamente la siguiente gráfica que representa el desplazamiento de un motociclista y responde:



- ¿Qué magnitudes aparecen representadas en la gráfica?
- ¿Qué unidades de medidas tienen cada una de ellas?
- ¿En qué posición se encuentra el motociclista para el tiempo  $t=0h$ ?
- ¿En qué posición se encuentra el motociclista para  $t = 1h$ ?
- ¿Qué sucede en el tramo de B a C?
- ¿En qué posición se encuentra a las 4h?

7) Analiza los datos del movimiento de un corredor y realiza las siguientes actividades

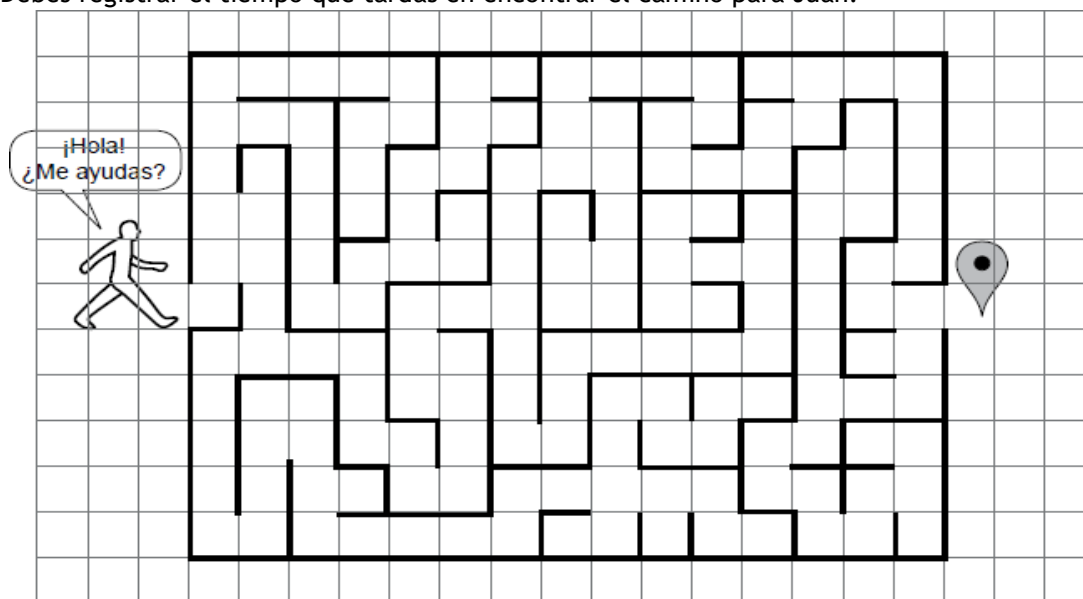
- Completa la tabla calculando la velocidad
- Representé gráficamente el espacio en función del tiempo.
- Representé gráficamente la velocidad en función del tiempo.

t (s)	e (m)	Velocidad
1	15	
2	30	
4	60	
6	90	

8) ¡A jugar! Realiza la siguiente actividad de síntesis en un máximo de 7 minutos.

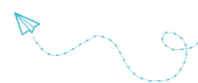
¡Encuentra el camino que debe seguir Juan dentro del laberinto para llegar a su destino! Para esto, considera que

- El lado de cada cuadro representa 1 metro de longitud.
- Si Juan pasa de un cuadro a otro, entonces habrá recorrido un metro.
- Debes registrar el tiempo que tardas en encontrar el camino para Juan.



Ahora, considerando el tiempo que demoraste en encontrar el camino correcto en el Laberinto, calcula:

- Distancia total recorrida
- El desplazamiento
- La velocidad

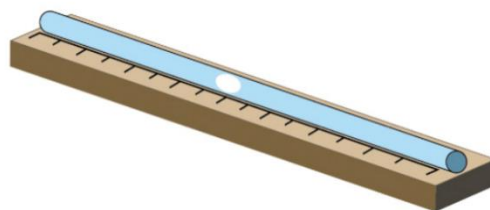


## Práctica de Laboratorio

### Tubo de Mikola – Movimiento de una burbuja (M.R.U.).

#### Objetivos:

- Construir un tubo de Mikola para el estudio del MRU.
- Estudiar el MRU a través de una experiencia práctica.
- Reconocer el concepto de movimiento, como la variación de posición de un objeto en el tiempo.
- Medir los tiempos y registrar los resultados.
- Establecer gráficas correspondientes al MRU.
- Determinar la velocidad para un móvil cuya trayectoria es rectilínea.
- Comunicar eficientemente la información.



#### Introducción:

El tubo de Mikola fue inventado por **Sandor Mikola**, físico y matemático húngaro, dicho experimento consistió en medir la velocidad de una burbuja de aire que se desplaza dentro de un tubo lleno de Agua. Dicho tubo deberá estar inclinado con respecto a la horizontal. La burbuja, producida en el extremo inferior del tubo, comenzará a subir por la columna y alcanzará una velocidad uniforme.

La importancia de este invento radica en que es una eficaz herramienta desarrollada para el estudio del Movimiento Rectilíneo Uniforme.



**Actividad 1:** Observa el siguiente video sobre la construcción del tubo de Mikola, realiza una lista con los materiales y el procedimiento para construirlo y hazlo.

<https://youtu.be/d1wpFvA060c?si=MGitN5pD7jRkrMFu>



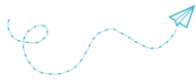
#### Actividad 2: Parte experimental:

##### Materiales:

- El tubo de Mikola construido.
- Cronómetro (puedes usar el de tu celular).

##### Procedimiento

1. Coloquen el tubo de Mikola de tal forma que la burbuja quede en un extremo.
2. Luego que levanten el otro extremo a un ángulo de  $45^\circ$  aproximadamente, para que la burbuja se mueva.
3. Con un cronómetro midan cuánto tarda la burbuja en recorrer 20 cm, 40 cm, 60 cm y así hasta que recorra un metro.
4. Repitan el procedimiento 3 veces.



5. Anoten los resultados en la siguiente tabla.

Tiempo en segundos	Distancia en centímetros				
	20	40	60	80	100
Tiempo 1					
Tiempo 2					
Tiempo 3					
Tiempo promedio					

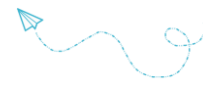
**Actividad 3:** Análisis de datos.

1. Construye la gráfica (en papel milimetrado) de la distancia recorrida en función del tiempo.
2. Responde las siguientes preguntas:
  - a) ¿Cuál fue el tiempo promedio en recorrer 20 cm?
  - b) ¿Cuánto tiempo tardaría la burbuja en recorrer 160 cm?
  - c) ¿Cuánto tendría que medir el tubo para un tiempo de 48 s?
  - d) ¿Cuál fue el desplazamiento total de la burbuja?
3. Calcula la rapidez para cada distancia, utilizando el tiempo promedio y completa la siguiente tabla.

	Distancia en centímetros				
	20	40	60	80	100
Tiempo promedio en segundos					
(rapidez $v=e/tp$ )					

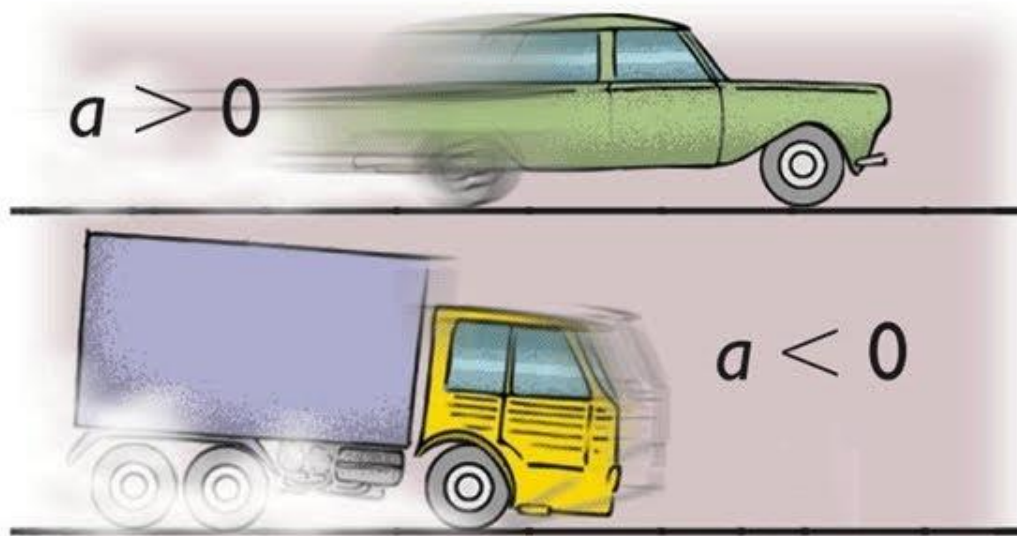
**Actividad 4:** Elabora un informe con lo trabajado y prepara una presentación donde incluyas:

- **Introducción:** características del MRU.
- **Desarrollo:** comenta como construiste el tubo de Mikola, como realizaste la experiencia, las dificultades y logros. Incluye imágenes de la experiencia y las gráficas.
- **Cierre o conclusión:** Expresa una conclusión referida a los conocimientos logrados a partir de la experiencia.



# 2

## MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORMEMENTE VARIADO (M.R.U.V.)





## Práctica de laboratorio:

### La velocidad no siempre es constante... Experimentemos como Galileo Galilei

Seguimos estudiando el **movimiento de los cuerpos**. En esta ocasión un movimiento diferente al que venimos trabajando, donde la **velocidad**, no es constante...

Comencemos con un video que nos cuenta sobre un científico renacentista: **Galileo Galilei**. Fue famoso por sus aportes a la astronomía, pero cuando estuvo en una situación similar a lo que actualmente sería un arresto domiciliario, volvió a retomar estudios sobre el movimiento:

<https://www.youtube.com/watch?v=KXyeYj4KruQ>



El objetivo de esta guía es recrear el experimento de Galileo Galilei sobre el movimiento de una esfera sobre un plano inclinado.

**Actividad 1:** Observa atentamente el video sobre la experiencia de Galileo Galilei.

- 1) En el video se menciona la “aceleración”. Averigua ¿A qué se llama aceleración?
- 2) Describe en qué consistió la ley empírica de los números impares de Galileo.
- 3) Averigua qué otros logros científicos se le atribuyen a Galileo.



**Actividad 2:** En clase realizaremos la experiencia con materiales que hay en el colegio, salvo el transportador, el papel milimetrado y el cronómetro (puedes usar el del celular) que deberás traer de casa.

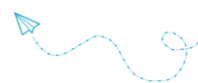
Materiales necesarios:

- Rampa de un mínimo de 60 cm (puede ser una tabla, una regla, un perfil en L, etc.) Cuanto más larga mejor.
- Esfera (puede ser una balita de vidrio, de goma, de madera o de acero)
- Regla, cinta métrica o centímetro de costura.
- Cronómetro.
- Transportador (semicírculo)
- Cinta adhesiva de papel para señalar.
- Dispositivo para sostener la rampa (puede ser bloques de madera, bancos, etc.)
- Papel milimetrado.

Procedimiento:

- 1- Coloca la rampa con un ángulo de inclinación  $10^\circ$  aproximadamente con respecto a la horizontal, como se muestra en la figura:





- 2- Divide la longitud de la rampa en seis partes iguales y marca las seis posiciones sobre la rampa con trozos de cinta. Esas posiciones serán tus puntos de partida. Por ejemplo, si tu rampa mide 60 cm, tendrás divisiones de 10 cm. Coloca un tope al final de la rampa (puede ser un bloque de madera como en la figura) para que puedas oír cuando la esfera llega hasta abajo.
- 3- Usa el cronómetro para medir el tiempo que demora la esfera en rodar por la rampa hasta abajo, desde cada una de las marcas. Usa una regla o un lápiz, para sostener la esfera en su posición inicial, y luego apártalo rápidamente para dejar que la esfera ruede uniformemente. Haz por lo menos tres mediciones de tiempo para cada posición y anota los tiempos en la tabla que sigue:

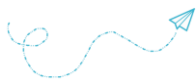
DISTANCIA (cm)	TIEMPO (s)				Velocidad (cm/s)
	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Promedio	

- 4- Realiza la gráfica de los datos de la tabla anterior, marcando la distancia (eje vertical) y el tiempo promedio (eje horizontal) en un papel milimetrado (o cuadriculado).
- 5- Calcula la velocidad para cada par distancia - tiempo, realiza una tabla y grafica la velocidad (eje y - vertical) y el tiempo (eje x - horizontal) en un papel milimetrado o cuadriculado.
- 6- Repite los pasos 2 a 5, pero con el plano más empinado, es decir, con un ángulo mayor que 10° . Registra tus observaciones en una tabla y realiza las gráficas correspondientes, usando la misma escala.

DISTANCIA (cm)	TIEMPO (s)				Velocidad (cm/s)
	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Promedio	

Conclusión:

1. ¿La esfera se acelera al rodar por la rampa? Argumenta con pruebas según la experiencia.
2. ¿Qué pasa con la aceleración al aumentar el ángulo de la rampa con la horizontal?
3. ¿Cuándo crees que la aceleración sería máxima?



## Movimiento Rectilíneo Uniformemente Variado (M.R.U.V.)

Cuando un auto arranca desde un semáforo, en el instante que comienza a moverse la velocidad es 0km/h y luego de una distancia la velocidad será distinta de cero, por ende, decimos que el vehículo sufrió una aceleración.

Entonces decimos que un movimiento es acelerado o variado cuando hay un cambio de velocidad en el tiempo. Uniforme es cuando ese cambio de velocidad es el mismo en el tiempo.

Rectilíneo es cuando el movimiento se produce en una línea recta.

La aceleración se calcula como el cambio de la velocidad en el tiempo, es decir:

$$\text{Aceleración: } a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{(V_f - V_i)}{(t_f - t_i)}$$

$$[a] = \left[ \frac{m}{seg} : seg \right] = \left[ \frac{m}{seg^2} \right]$$

### EJEMPLO 1:

Supongamos que un vehículo viene con una velocidad  $V=70m/s$  y que después de 12s ( $\Delta t=12seg$ ), la velocidad es  $V=10m/s$ . ¿Cuál es la aceleración del cuerpo?

$$a = \Delta v / t = (10m/s - 70m/s) / 12s = -5(m/s) / s = -5m/s^2$$

Este movimiento en el cual la velocidad disminuyó en el tiempo se llama movimiento desacelerado o retardado (la aceleración es -).

Si la velocidad aumenta en el tiempo esto se llamará movimiento acelerado (la aceleración es +).

### Cálculo de velocidad

Imaginemos un vehículo con un movimiento uniformemente acelerado (aceleración constante) con una velocidad inicial distinta de cero en el instante de tiempo cero. Entonces la velocidad será:

$$V = V_0 + a \cdot t$$

Como la aceleración es constante vemos que el valor de la velocidad va a depender del tiempo en el que tomemos la medición.

### Cálculo de la Distancia recorrida

$$X_f = X_0 + v \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2$$

Donde  $X_f$  es la distancia final,  $X_0$  es la distancia inicial.  $V$  es la velocidad, pero muchas veces esta se convierte en  $\Delta v$  y  $t$  se convierte en  $\Delta t$

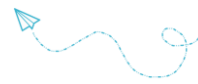
### EJEMPLO 2

Un tren de alta velocidad en reposo comienza su trayecto en línea recta con una aceleración constante de  $a=0.5m/s^2$ . Calcular la velocidad (en kilómetros por hora) que alcanza el tren a los 3 minutos.

Como el tren está en reposo, la velocidad inicial es 0:

$$v_0 = 0$$

Nótese que la aceleración es en metros por segundos al cuadrado y el tiempo es en minutos. Debemos escribir el tiempo en segundos:



$$\begin{aligned}t &= 3 \text{ min} = \\ &= 3 \text{ min} \cdot \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = \\ &= 180 \text{ s}\end{aligned}$$

Calculamos la velocidad aplicando la fórmula:

$$\begin{aligned}v(t) &= v_0 + a \cdot t \quad \rightarrow \\ v(180) &= 0 + 0.5 \text{ m/s}^2 \cdot 180 \text{ s} = \\ &= 90 \text{ m/s}\end{aligned}$$

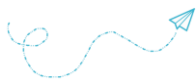
Tenemos la velocidad en metros por segundo, así que la escribimos en kilómetros por hora:

$$\begin{aligned}90 \text{ m/s} &= \\ &= 90 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot \frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ m}} \cdot \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} = \\ &= 324 \text{ km/h}\end{aligned}$$

Por tanto, la velocidad del tren a los tres minutos es 324km/h.

Refuerza la información observando el video <https://youtu.be/94-W8kiAmCg>



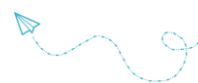


## Actividades M.R.U.V.

Resuelve los siguientes problemas:

- 1) Si un auto se mueve con una velocidad de 50Km/h, y veinte segundos después a 80Km/h. Calcule la aceleración.
- 2) Un avión que viaja a 30m/s y al cabo de 40s su velocidad es de 50m/s, ¿Cuál es la aceleración?
- 3) Un auto que puede pasar del reposo a una velocidad de 80Km/h en 10s ¿Qué aceleración desarrolla?
- 4) Un auto aumenta su velocidad de 45 a 50Km/h en 3s y una bicicleta pasa del reposo a una velocidad de 5Km/h en 10s. ¿Cuál tiene mayor aceleración? ¿Cuánto vale?
- 5) Calcular la aceleración que se aplica para que un móvil que se desplaza en línea recta a 90 km/h reduzca su velocidad a 40km/h en 25 segundos.
- 6) Un ciclista que está en reposo comienza a pedalear hasta alcanzar los 16.6km/h en 6 minutos. Calcular la distancia total que recorre si continúa acelerando durante 18 minutos más.
- 7) Considerando un automóvil que se desplaza con MRUV, cuya velocidad en un determinado instante es de 10m/s y veinte segundos después marcha a 36 m/s.
  - a) Representa gráficamente la velocidad en función del tiempo:
  - b) Calcula la aceleración del movimiento.
- 8) Una bicicleta se mueve a 5m/s, entra en una pendiente que le imprime una aceleración de 0,2 m/s<sup>2</sup>. Sabiendo que tarda 30 s en recorrer toda la pendiente:
  - a) ¿Cuál es la longitud de la pendiente?
  - b) ¿Con qué velocidad llega al final de la pendiente?
- 9) Un motociclista se desplaza a 15 m/s y frena con una aceleración de -3 m/s<sup>2</sup>. ¿Cuánto tarda en detenerse?
- 10) Una motocicleta que sale de la posición de reposo alcanza una velocidad de 80 km/h al cabo de 15 segundos, desplazándose con aceleración constante. ¿Qué espacio recorrió en ese tiempo?





## MOVIMIENTOS VERTICALES

Entre los diversos movimientos rectilíneos uniformemente variados se encuentran los que suceden en dirección vertical, como ocurre, por ejemplo, cuando se deja caer una piedra desde una cierta altura o se la arroja hacia arriba y que suelen denominarse movimientos verticales.

Cuando se suelta una piedra, la velocidad aumenta continuamente a medida que desciende. En cambio, si la tiramos hacia arriba, en dirección vertical, la piedra se va frenando hasta que se detiene e invierte su movimiento.

Estas características de los movimientos verticales se deben a una fuerza que atrae a todos los cuerpos hacia el centro de la Tierra, denominada fuerza de **gravedad terrestre**. Esta fuerza es la que determina el peso de los cuerpos.



La gravedad atrae a todos los cuerpos hacia el centro de la tierra.



### Comencemos con una actividad...

Observa con atención los videos:

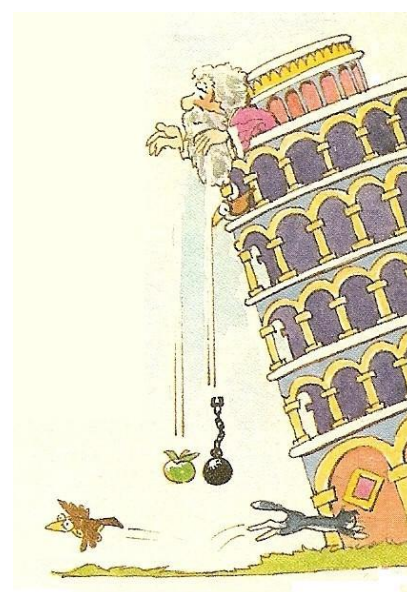


Aristóteles vs Galileo [https://youtu.be/SK2WMVM3\\_X4](https://youtu.be/SK2WMVM3_X4)

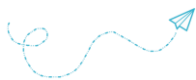


¿Por qué una pluma y un martillo caen a la vez?  
<https://youtu.be/EzcyW0naDLw>

1. Explica las diferencias en los conceptos de la caída de los cuerpos según Aristóteles y Galileo.
2. Al comienzo de la unidad realizamos la experiencia de Galileo, ¿cómo usó esta experiencia para explicar la caída de los cuerpos?
3. Explica con tus palabras, por qué caen a la vez la pluma y el martillo.
4. ¿Cuánto vale la aceleración de la gravedad?
5. Explica la experiencia de Galileo que se muestra en la figura.
6. Ingresa al siguiente link e interactúa con la simulación.



<http://www.objetos.unam.mx/fisica/caidaLibre/>

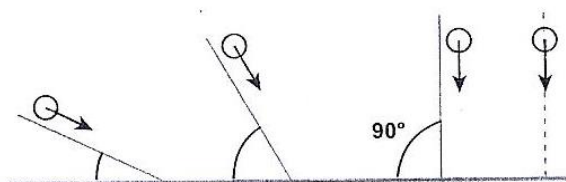


## CAIDA LIBRE

Cuando se deja deslizar libremente una esfera sobre un plano inclinado, dicha esfera adquiere un movimiento uniformemente variado.

Si se va aumentando la inclinación del plano, la **aceleración del movimiento** es cada vez mayor, comprobándose que las **distancias recorridas** por la esfera son **directamente proporcionales al cuadrado de los tiempos empleados** en recorrer dichas distancias.

Recordemos que ésta es una de las características de un movimiento uniformemente variado. Cuando la inclinación del plano es de  $90^\circ$ , dicho plano se encuentra en posición vertical y puede suprimirse, observándose que la esfera cae con movimiento uniformemente variado:



En consecuencia: **El movimiento de caída libre de un cuerpo es vertical y uniformemente variado.**

Esto se cumple plenamente en el vacío (caída libre), porque si no el rozamiento con el aire modifica el movimiento, sobre todo cuando la velocidad es elevada.

## LA ACELERACIÓN DE LA GRAVEDAD

Como el movimiento de caída libre de todos los cuerpos es uniformemente acelerado y con igual velocidad, se deduce que **en el vacío todos los cuerpos caen con la misma aceleración**. Esta aceleración es provocada por la atracción de la gravedad terrestre y por eso se denomina aceleración de la gravedad, representándose con la letra  $g$ .

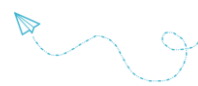
Determinaciones efectuadas en distintos lugares de la Tierra demostraron que el valor de la aceleración de la gravedad varía ligeramente con la latitud. Así, en los polos alcanza su valor más alto ( $9,83 \text{ m/s}^2$ ) y en el ecuador el valor más bajo ( $9,78 \text{ m/s}^2$ ). A  $45^\circ$  de latitud y al nivel del mar vale  $9,807 \text{ m/s}^2$  y se llama aceleración normal.

En la práctica, para resolver problemas de aplicación, se utiliza el valor  $9,8 \text{ m/s}^2$ . Esto significa que un cuerpo que cae libremente aumenta su velocidad en  $9,8 \text{ m/s}$  por cada segundo que transcurre.

Como la caída libre es un movimiento rectilíneo uniformemente variado (MRUV), las fórmulas de éste se aplican a aquélla, pero teniendo en cuenta que:

- La velocidad inicial es 0 ( $v_0=0$ ).
- La aceleración ( $a$ ) es la aceleración de la gravedad ( $g= 9,8 \text{ m/s}^2$ )
- El espacio recorrido ( $\Delta e$  o  $x$ ) es la altura de la caída ( $h$ ).





En consecuencia, resultan las siguientes fórmulas:

1. De velocidad:

$$v_f = g \cdot t$$

2. De altura (h) (espacio recorrido):

$$h = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

3. De tiempo (t): A partir de las fórmulas anteriores y según los datos de que se dispone, por pasaje de términos, se puede calcular el tiempo transcurrido.

$$t = \frac{v_f}{g} \quad t = \sqrt{\frac{2 \cdot h}{g}}$$

## TIRO VERTICAL

El movimiento que adquiere un cuerpo, en el vacío, cuando es arrojado hacia arriba verticalmente, se denomina tiro vertical. En este movimiento, la velocidad inicial va disminuyendo hasta anularse porque la atracción de la gravedad ejerce su acción en sentido contrario. Por lo tanto, es un movimiento uniformemente desacelerado cuya aceleración es la de la gravedad (g), pero con signo negativo. Cuando la velocidad se anula, el cuerpo ha alcanzado su altura máxima (hm) y en ese momento inicia el descenso con un movimiento uniformemente acelerado (caída libre).



En consecuencia, resultan las siguientes fórmulas:

1. De velocidad:

$$v_f = v_0 - g \cdot t$$

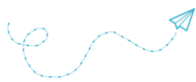
Si alcanza la altura máxima, la velocidad final es 0.

2. De altura (h) (espacio recorrido):

$$h = v_0 \cdot t - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

3. De tiempo (t): A partir de las fórmulas anteriores para calcular el tiempo que tarda en alcanzar la altura máxima, teniendo en cuenta que la velocidad final es 0:

$$t = \frac{v_0}{g}$$



## Reconocemos conceptos y resolvemos problemitas...

1. Marca con una X la respuesta correcta:

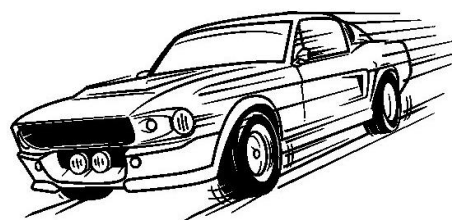
- Cuando la velocidad sufre variaciones iguales en tiempos idénticos, el movimiento es:
  - a) variado
  - b) uniformemente acelerado
  - c) uniformemente desacelerado
  - d) uniformemente variado
- La aceleración es el cociente entre la variación de la velocidad y:
  - a) el espacio recorrido
  - b) el tiempo transcurrido
  - c) la velocidad inicial
  - d) el espacio final
- La unidad de aceleración SIMELA es:
  - a)  $\text{cm/s}^2$
  - b)  $\text{m/h}^2$
  - c)  $\text{km/s}^2$
  - d)  $\text{m/s}^2$

2. Lee atentamente las siguientes afirmaciones. Cuando las consideres correctas coloque la letra V; en caso contrario, coloque la F. En este último caso, reemplaza la palabra destacada por el término que la convierte en verdadera.

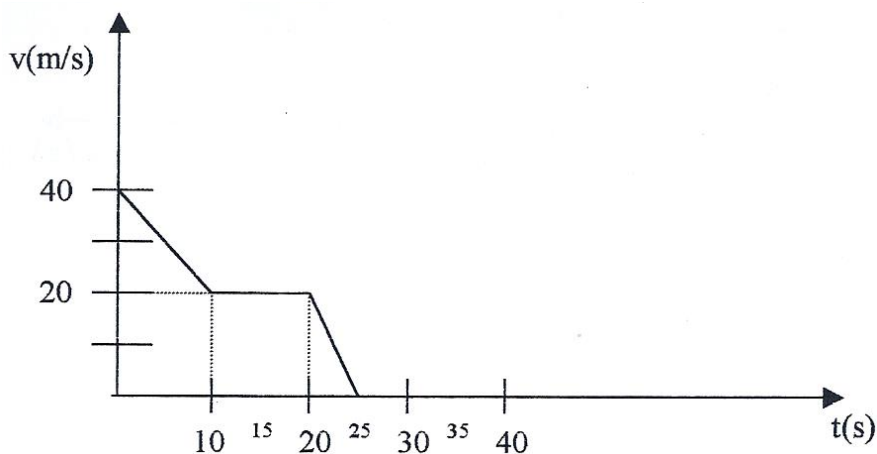
- La gravedad terrestre es la fuerza de **repulsión** que ejerce la Tierra.
- En el vacío todos los cuerpos caen con igual **velocidad**.
- El movimiento de caída de un cuerpo es uniformemente **desacelerado**.
- La aceleración de la gravedad es de aproximadamente  **$9,8 \text{ m/s}^2$** .
- Tiro vertical es un movimiento vertical hacia **abajo**.

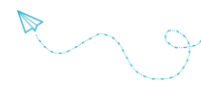
3. Tomando en consideración el caso de un automóvil que se desplaza con MRUV, cuya velocidad en un determinado instante es de  $10 \text{ m/s}$  y veinte segundos después marcha a  $36 \text{ m/s}$ .

- a- Representa gráficamente la velocidad en función del tiempo.
- b- Calcula la aceleración del movimiento



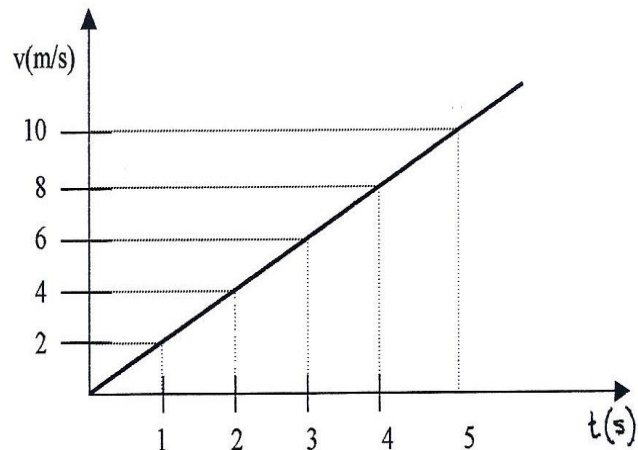
4. Interpreta el gráfico de la figura y describe cada tramo:





5. En la gráfica siguiente determinar:

- a) Tiempo del movimiento
- b) Velocidad inicial y velocidad final
- c) El movimiento ¿es acelerado o retardado?
- d) Calcular la aceleración



6. Un esquiador desciende por una ladera aumentando el valor de su velocidad uniformemente, de manera tal que en 10 s adquiere una velocidad de 60 m/s. ¿Cuál será su aceleración?

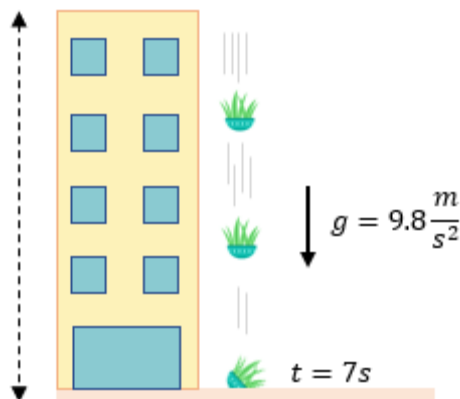


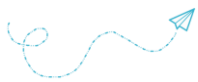
7. Un automovilista que marcha por una carretera recta advierte que su velocímetro marca 60 km/h, frena y observa la disminución de la velocidad en el tiempo, sacando como conclusión que esta disminuye en 20 km/h cada minuto. Calcule el valor de la aceleración en  $m/s^2$  y establezca en cuanto tiempo se detendrá.

8. Un trineo, partiendo del reposo, se desliza por una pista inclinada con MRUV y después de 4 s alcanza una velocidad de 7 m/s. Calcule:
- a) Valor de la aceleración.
  - b) La velocidad a los 8 segundos.
  - c) El espacio recorrido en 8 segundos.

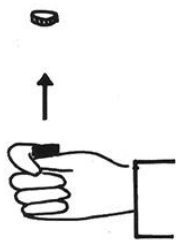


9. Se cae una maceta de la terraza de un edificio. A los 7s cae al suelo.
- a) ¿Qué altura tiene el edificio?
  - b) ¿A qué velocidad impacta la maceta en el suelo?





10. Una bola, lanzada verticalmente hacia arriba, volvió a la Tierra al cabo de 4 s. ¿Cuál era el valor de la velocidad inicial? Y ¿a qué altura se elevó?

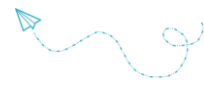


11. Una piedra lanzada hacia arriba hasta 15m, ¿cuánto tiempo tarda en caer?

12. Se lanza verticalmente una moneda con una velocidad de 5m/s. ¿A cuánto tiempo alcanza su altura máxima?

13. Desde un dirigible que está a 40m de altura se deja caer un objeto. ¿Cuánto tarda en llegar a la Tierra?





# 3

# DINÁMICA



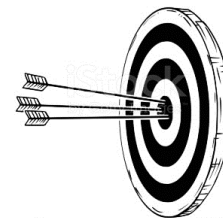


## ¿QUÉ ES DINÁMICA?

Al estudiar **Cinemática** hemos señalado cómo se desplaza un móvil en un plano, es decir, hemos descrito los movimientos con relación a sistemas de referencia, pero no nos preguntamos **por qué** se mueve un cuerpo ni **cuáles son las causas** que originan los movimientos de los cuerpos.

El análisis de las causas de los movimientos y del modo en que influyen unos cuerpos en el movimiento de otros es el objeto de estudio de una de las partes de la Mecánica denominada Dinámica.

Durante muchos siglos se buscaron las respuestas al problema del movimiento y de sus causas. Los filósofos griegos no ocultaban su sorpresa al ver cómo una flecha seguía en movimiento después de haber abandonado el arco que la había arrojado: ¿Cómo es posible que siga en movimiento si nadie la empuja? Las respuestas a estos interrogantes fueron bosquejadas a fines del siglo XVI por Galileo y fundamentadas en el siglo XVII por Newton, quien enunció los tres principios básicos de la dinámica: de inercia, de masa y de acción y reacción.



Entonces podemos establecer que:

**DINÁMICA** es la parte de la Mecánica que estudia el movimiento de un cuerpo en relación con la causa que lo produce.



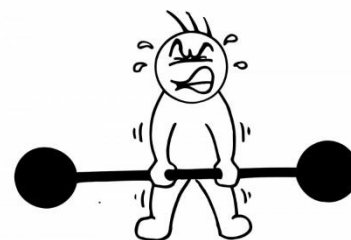
## Trabajemos sobre el concepto de fuerza...

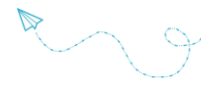
En la vida cotidiana muchas veces asociamos fuerza con esfuerzo muscular. Pero existen otros tipos de fuerzas que no se asocian a estos esfuerzos.

### Actividad 1: Las fuerzas que hacemos y recibimos

Piensa y responde las siguientes preguntas:

- ¿Creen que ejercen alguna fuerza al sostener su mochila? ¿y al caminar? ¿Por qué?
- ¿Qué sucedería si intentaran empujar una pared teniendo patines puestos?
- En un partido de Fútbol ¿Cómo logran que la pelota viaje por el aire hacia el arco? ¿y que se detenga?
- ¿Qué observas en el colchón al sentarte en él?
- Cuando dos autos chocan ¿piensas que existe alguna fuerza entre ellos?





**Actividad 2: ¿Qué es fuerza?**

1. Busca el significado de fuerza.
2. Una fuerza se reconoce por sus efectos. ¿Cuáles?
3. Completa la siguiente tabla:

Acción	Cuerpo donde se efectúa la fuerza	Efecto
Estirar una banda elástica con la mano		
Empujar una mesa		
Lanzar un avión de papel con una mano		
Soplar una pluma		
Tirar de un carrito por medio de una soga		
Sostener un bolso con la mano		
Golpear la mesa con la mano		

**Actividad 3: Tipos de fuerzas.**

Observa el siguiente video y realiza las siguientes actividades:

<https://youtu.be/IJI-T9MiKIY>



1. ¿Qué es una fuerza?
2. ¿Qué tipo de magnitud es? ¿Cómo se representa?
3. Recordemos... ¿Qué es un vector? ¿Cuáles son sus elementos?
4. Dibuja un vector e indica en él sus elementos.
5. Realiza un cuadro sinóptico de la clasificación de las fuerzas.



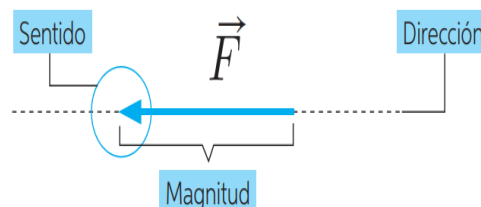
## FUERZAS

Las fuerzas están presentes en todas las acciones que realizamos a diario. Denominamos fuerza a cualquier causa (acción, esfuerzo o influencia) que puede alterar el estado de movimiento o de reposo de cualquier cuerpo; o bien deformarlo, estirarlo, comprimirlo, etc.



La fuerza es una magnitud vectorial y se representa por medio de vectores. Para definir completamente una fuerza se deben considerar los elementos de un vector:

- Punto de aplicación: Donde esta aplicada la fuerza.
- Módulo: Indica el valor de la fuerza.
- Dirección: Recta de acción de la fuerza.
- Sentido: Indica hacia donde apunta la fuerza.



### Representación Gráfica de una Fuerza:

Como la fuerza se representa por medio de vectores, se establece una escala de medida para que exista una relación de proporcionalidad entre la intensidad de la fuerza y la longitud del vector que la representa. De manera que la longitud del vector indica, según la escala elegida, la intensidad de la fuerza.

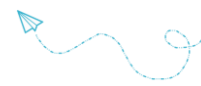
Por ejemplo, para representar una fuerza de 70N, en dirección horizontal, sentido hacia la derecha y tomando como escala: 1cm = 10 N. El vector tendrá una longitud de 7cm.



### Unidades de Fuerza:

La unidad de fuerza en el Sistema Internacional es el Newton (N). 1 N es la fuerza que, aplicada a una masa de 1 Kg, le otorga una aceleración de  $1 \text{ m/s}^2$ .

En el Sistema Técnico o Métrico-decimal la unidad para la fuerza es el Kgf (Kilogramo-fuerza).  $1 \text{ Kgf} = 9,8 \text{ N}$

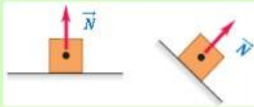
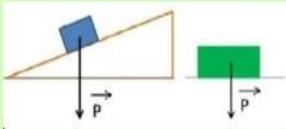
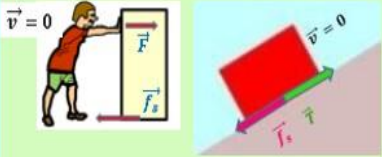
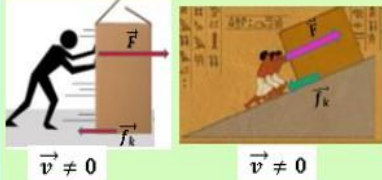
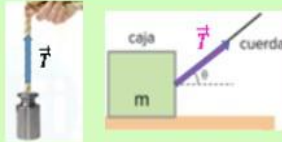


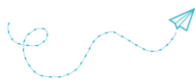
# Clasificación de las Fuerzas

Las fuerzas se pueden clasificar en fuerzas de contacto o de acción a distancia:

Fuerzas					
De Contacto			De Acción a Distancia		
Los objetos que se ejercen fuerzas están en contacto entre sí			Los objetos que se ejercen fuerzas <b>no</b> están en contacto entre sí		
Ejemplos			Ejemplos		
<p>Las fuerzas que se ejercen al empujar, golpear o deformar</p> 	<p>Las fuerzas que se ejercen al jalar por medio de un cable o cuerda</p> 	<p>La fuerza de empuje de un fluido a un objeto sumergido en él</p> 	<p>La fuerza de atracción gravitatoria</p> 	<p>La fuerza de atracción de un imán sobre los metales</p> 	<p>La fuerza electrostática entre dos objetos con cargas opuestas.</p> 

En el siguiente cuadro puedes observar algunos ejemplos de Fuerzas:

NOMBRE		EJERCIDA POR.....	ACTÚA.....	EJEMPLO
Normal	$\vec{N}$	Superficie de contacto	Perpendicular a la superficie de contacto	
Peso	$\vec{P}$	La atracción gravitatoria de la Tierra	Perpendicular a la superficie de la Tierra	
Fricción Estática	$\vec{f}_s$	Superficie de contacto (objeto en reposo)	Paralela a la superficie de contacto y opuesta al movimiento. Debe superarse para iniciarlo	
Fricción Cinética	$\vec{f}_k$	Superficie de contacto (objeto en movimiento)	Paralela a la superficie de contacto y opuesta al movimiento	
Tensión	$\vec{T}$	Un cable o cuerda	En la dirección del cable o cuerda	



## La fuerza elástica y ley de Hooke

La capacidad de un resorte de volver a su forma original se debe a la fuerza restauradora o elástica. Esta fuerza es de igual módulo que la fuerza que se ejerce sobre el resorte, pero en sentido opuesto, tal como se muestra en la ilustración del costado. El valor de la constante  $k$  depende de las características del resorte y corresponde a la medida de la resistencia que posee el resorte para elongarse. Así, mientras mayor sea el valor de  $k$ , mayor es la resistencia a la deformación.



## La fuerza normal (N)

Es la fuerza que toda superficie ejerce sobre un cuerpo que se encuentra apoyado en ella, y su dirección es siempre perpendicular a la superficie, de allí su nombre (normal = perpendicular).

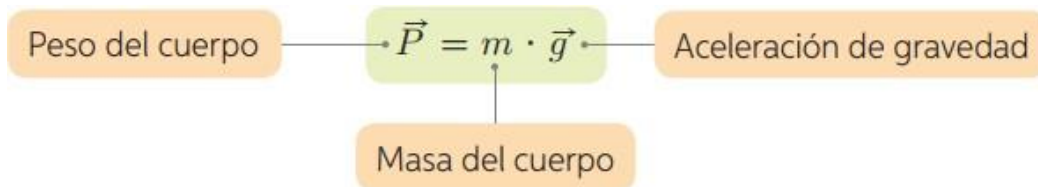
Cuando la superficie es horizontal, la fuerza normal tiene la misma magnitud y dirección que el peso, pero sus sentidos son opuestos.

Si la superficie de apoyo está inclinada, la dirección del peso y la normal son diferentes. Además, la magnitud de la fuerza normal es menor que la del peso.

Cuando la superficie es vertical, la fuerza normal tiene la misma magnitud que la fuerza aplicada, en forma perpendicular a la superficie.

## La fuerza de atracción gravitacional o peso (P)

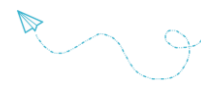
Es la fuerza de atracción gravitacional que ejerce un cuerpo con masa sobre cualquier otro cuerpo cercano. En la Tierra, los cuerpos caen debido a esta atracción con una aceleración igual a la aceleración de gravedad que tiene un valor de  $9,8\text{m/s}^2$ . Esta fuerza apunta hacia el centro de la Tierra y su magnitud es proporcional a la masa del cuerpo y se calcula multiplicando la masa por la aceleración de gravedad.



## Diferencia entre masa y peso:

**Masa:** Es la cantidad de materia contenida en un cuerpo. Según el S.I. su unidad de medida es el Kg(kilogramo). Es una magnitud fundamental y escalar.

**Peso:** Es una medida de la fuerza que es causada sobre un cuerpo por el campo gravitatorio terrestre. Según el S.I. su unidad de medida es el N (Newton). Es una magnitud derivada y vectorial.



## La fuerza de fricción o rozamiento

Es la fuerza que se opone al movimiento y surge por las imperfecciones de las superficies en contacto. Hay dos tipos, el roce estático ( $F_{re}$ ), que es la oposición al movimiento antes de que se produzca y el cinético ( $F_{rc}$ ), que es la oposición cuando el cuerpo ya está en movimiento. Estas fuerzas se calculan multiplicando la fuerza normal sobre el cuerpo por un coeficiente de fricción ( $\mu$ ) que depende de las características de las superficies en contacto.



## Resultante de un sistema de Fuerzas.

La suma de todas las fuerzas que se ejercen sobre un cuerpo recibe el nombre de **fuerza neta** o **fuerza resultante**, y corresponde a una única fuerza equivalente a todas las demás.

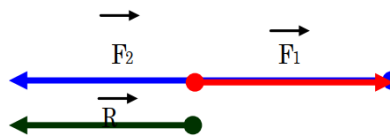
A continuación, se calcula la resultante en forma gráfica de la suma de dos Fuerzas que actúan en:

- La misma dirección:

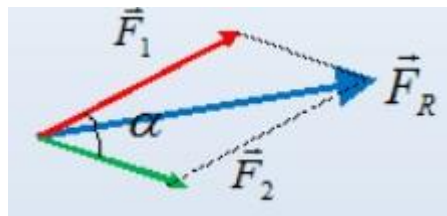
De igual sentido:



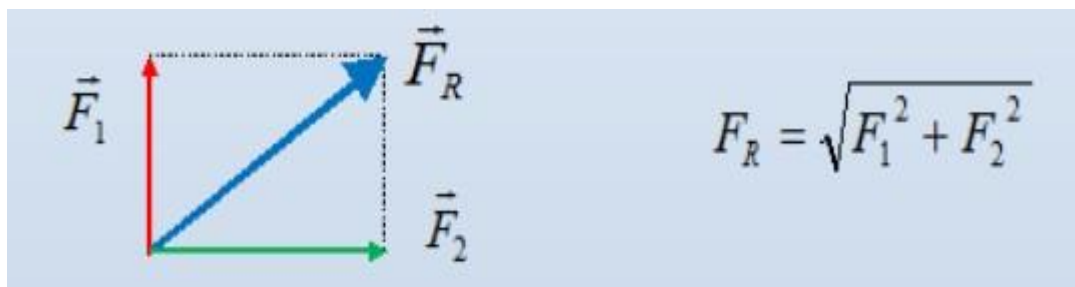
De sentido contrario:

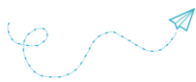


- Diferente dirección, se aplica la regla del paralelogramo:



Si son perpendiculares:



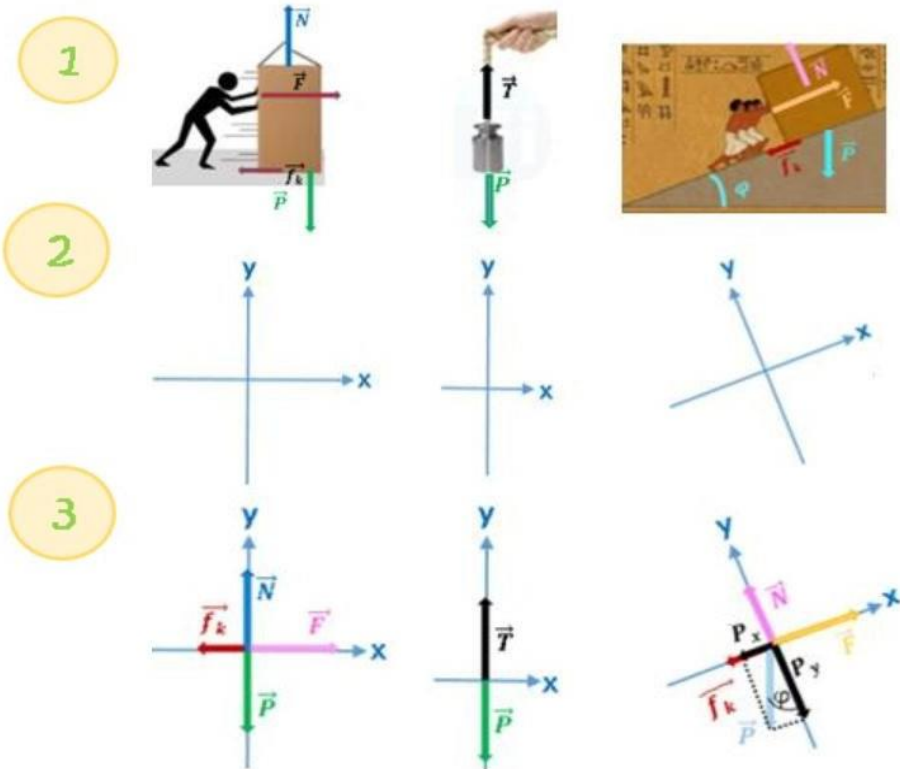


## Diagrama de Cuerpo Libre

Un diagrama de cuerpo libre es una representación gráfica de todas las fuerzas que actúan sobre un objeto.

Pasos para realizar un diagrama de cuerpo libre

- 1) Identificar todas las fuerzas que actúan sobre el cuerpo que se analizará
- 2) Elegir un sistema de ejes adecuado a la situación.
- 3) Graficar sobre los ejes las fuerzas que actúan en el cuerpo.





## Trabajo Práctico

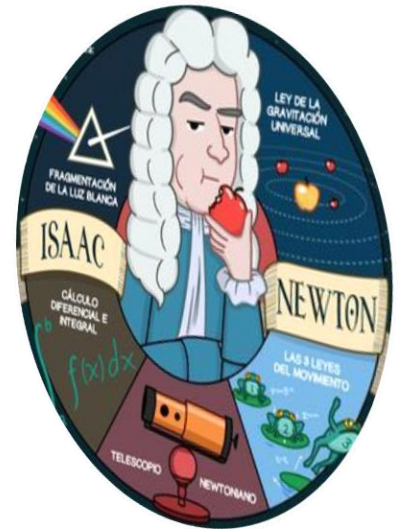
### Las leyes de Newton...

#### Actividad 1

Observa detenidamente el siguiente video

<https://youtu.be/m8NBT0SL5CA>

Enuncia las tres leyes o principios de Newton.



#### Actividad 2

Piensa y explica en función de los principios las siguientes cuestiones:

- 1) El uso de cinturones de seguridad.
- 2) El movimiento de los cohetes.
- 3) Según el cuento de los tres chanchitos ¿Por qué el lobo no pudo derribar la casa del tercer chanchito?

Puedes agregar imágenes o videos a las explicaciones.



#### Actividad 3

Realiza una ficha biográfica de Newton, para conocer un poco más sobre este físico.

Visita el siguiente link para saber como se realiza:

<https://drive.google.com/file/d/1nBz64SvVuCczmqeOGqm2RNx8dhOG1WG4/view?usp=sharing>

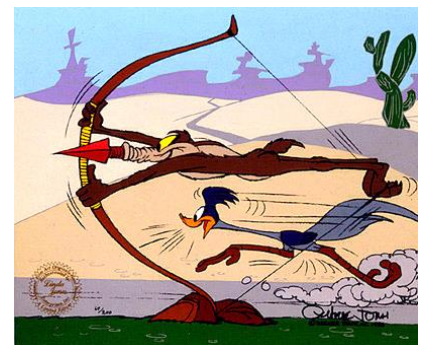
#### Actividad 4

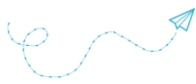
En 1655 a Isaac Newton le tocó vivir una situación similar a la que nos toca vivir a nosotros, una cuarentena por la peste bubónica. Averigua ¿qué hizo en ese periodo de aislamiento?

En la cuarentena vivida en estos años, se han generado varios memes en relación a este hecho en la vida de Isaac. Busca y pega alguno en la guía.

#### Actividad 5

Selecciona escenas de dibujos animados (Correcaminos, Tom y Jerry, etc.) en las que se pongan de manifiesto o no se cumplan las tres leyes de Newton (Al menos uno para cada una).





## LEYES DE NEWTON

En 1687, el físico y matemático inglés Isaac Newton formuló tres leyes fundamentales de la dinámica. La importancia de estas leyes es tal, que a partir de ellas se pudo explicar un sinfín de fenómenos: desde el movimiento de los cuerpos presentes en nuestro entorno, hasta el de las partículas subatómicas.

### Primera Ley de Newton: Principio de Inercia

*Un cuerpo permanecerá en estado de reposo o de movimiento rectilíneo uniforme si no actúa ninguna fuerza sobre él o si la resultante de las fuerzas que actúan sobre él es nula.*

A la propiedad que tienen los cuerpos para mantener su estado de reposo o movimiento se llama Inercia.

La masa de un cuerpo es una medida de su inercia, ya que mientras mayor sea su masa, más fuerza se necesitará para modificar su estado de movimiento.

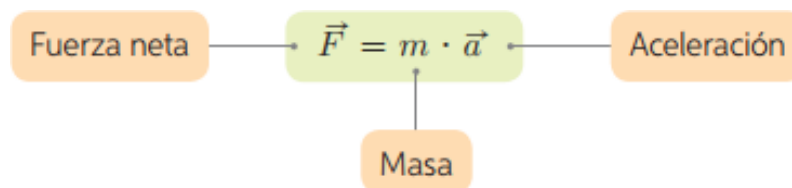
Un movimiento es rectilíneo uniforme cuando se produce a velocidad constante en línea recta.

### Segunda Ley de Newton o Principio de masa

Newton observó que el efecto de una fuerza depende de las características del cuerpo sobre el cual se ejerce, en particular de su masa. Enunció entonces la segunda ley de Newton, también conocida como principio de las masas, la cual plantea lo siguiente:

*Si sobre un cuerpo actúa una fuerza neta, este adquirirá una aceleración directamente proporcional a la fuerza aplicada, donde la masa del cuerpo es la constante de proporcionalidad.*

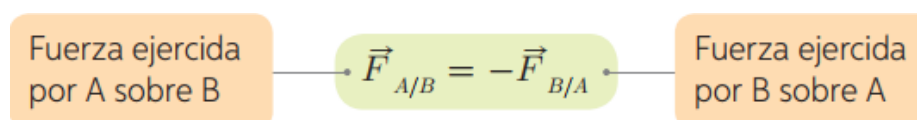
La aceleración producida tiene la misma dirección y sentido que la fuerza neta, por lo que este principio se puede escribir matemáticamente de la siguiente forma:



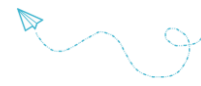
### Tercera Ley de Newton o Principio de acción y reacción

Cada vez que te apoyas sobre una mesa o un muro, ejerces una fuerza. Sin embargo, la superficie sobre la que te apoyas también ejerce una fuerza sobre ti. A partir de esto, Newton planteó que nunca una fuerza se ejerce sobre “la nada”, es decir, en la naturaleza, toda fuerza o acción va acompañada de su correspondiente reacción. Esta afirmación se recoge en la tercera ley de Newton o principio de acción y reacción, que plantea lo siguiente:

*Si un cuerpo A ejerce una fuerza sobre un cuerpo B, entonces, este último ejercerá una fuerza de igual magnitud y dirección sobre A, pero en sentido opuesto.*



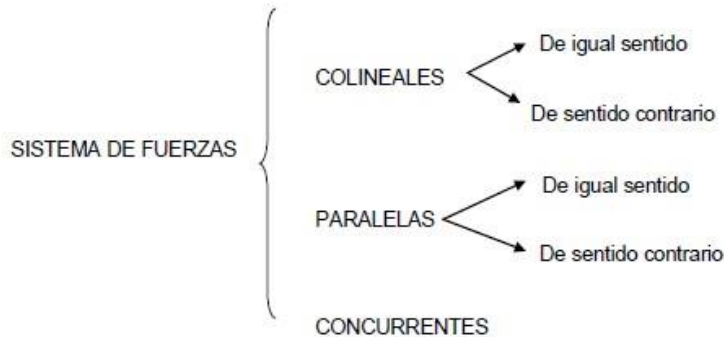
El signo menos (-) indica que el sentido de una fuerza es opuesto al de la otra. Se dice que estas fuerzas forman un par acción-reacción y que actúan siempre de forma simultánea y nunca se anulan, ya que se ejercen sobre cuerpos distintos.



## Sistema de fuerzas:

Sobre un mismo cuerpo pueden actuar simultáneamente varias fuerzas, las cuales, consideradas en conjunto, constituyen un sistema de fuerzas.

De acuerdo a la disposición de las fuerzas, podemos encontrar distintos tipos de sistemas:



### Resultante de un sistema de fuerzas:

La fuerza capaz de reemplazar a varias en un sistema y con el mismo efecto, se denomina resultante del sistema.

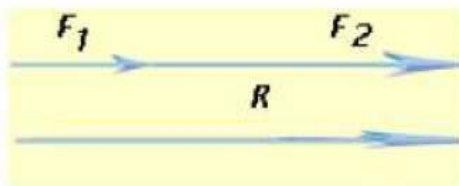
#### Fuerzas de igual dirección y sentido (colineales)

La resultante tiene una intensidad igual a la suma de las intensidades de las componentes e igual dirección y sentido que estas.

##### EJEMPLO 1

Si dos personas ejercen sobre un cuerpo fuerzas de 40 kgf ( $F_1$ ) y 80 kgf ( $F_2$ ), en la misma dirección y sentido.

El sistema se puede representar:

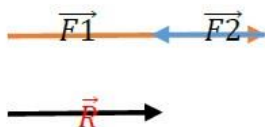


$$F_1 + F_2 = R$$

$$40 \text{ kgf} + 80 \text{ kgf} = 120 \text{ kgf}$$

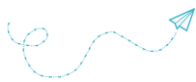
#### Sistema de fuerzas de igual dirección y distinto sentido

En los sistemas de fuerza que tienen igual dirección (colineales) y distinto sentido, la resultante tiene una intensidad igual a la diferencia de las intensidades de las componentes, igual dirección que éstas y el sentido de la fuerza de mayor intensidad.



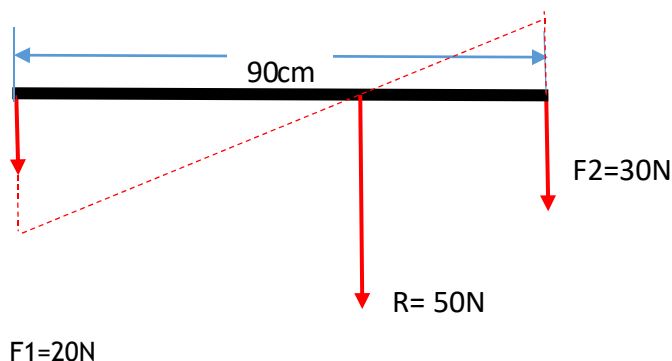
#### Fuerzas concurrentes

□ Cuando las rectas de acción de los vectores que forman un sistema pasan por un punto, las fuerzas son concurrentes. Se denomina sistema de fuerzas concurrentes de distinta dirección.



### Fuerzas paralelas de igual sentido

La resultante de dos fuerzas paralelas de igual sentido es otra fuerza de dirección y sentido iguales a los de las fuerzas dadas y de intensidad igual a la suma de las intensidades de aquéllas. El punto de aplicación de la resultante está siempre del lado de la fuerza mayor:

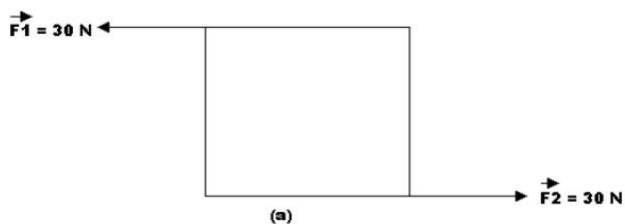


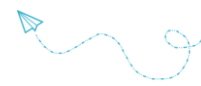
En la figura se tiene una barra de  $90\text{ cm}$  de longitud, soportando una fuerza de  $20\text{ N}$  y otra de  $30\text{ N}$ . La resultante evidentemente es la suma de las dos fuerzas, o sea  $50\text{ N}$ , pues actúan en forma paralela y con el mismo sentido. Para encontrar el punto donde debe actuar la resultante, se produce de la siguiente forma, tal como se ve en la figura:

Se traza una paralela de  $F_2$  sobre  $F_1$  en el mismo sentido, después una paralela de  $F_1$  a partir del origen de  $F_2$  pero en sentido contrario. Se traza una línea uniendo los extremos de  $F_1$  y  $F_2$  de tal forma que en punto preciso en que la línea corta la barra, se tendrá el origen o punto de aplicación de la resultante a  $54\text{ cm}$  de  $F_1$ .

### Fuerzas paralelas de distinto sentido

La resultante de dos o más fuerzas paralelas tiene un valor igual a la suma de ellas con su línea de acción también paralela a las fuerzas. Cuando dos fuerzas paralelas de la misma magnitud, pero de sentido contrario, actúan sobre un cuerpo, se produce el llamado par de fuerzas en el que el resultante es igual a cero y su punto de aplicación está en el centro de la línea que une a los puntos de aplicación de las fuerzas componentes. No obstante que la resultante es cero, un par de fuerzas produce siempre un movimiento de rotación, tal como sucede con el volante de un automóvil.

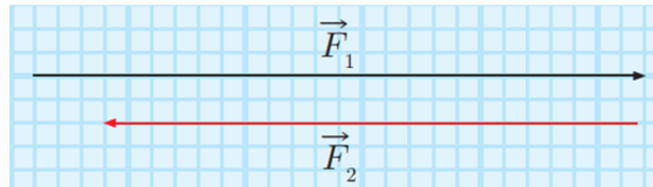




## Actividades



- Indica las fuerzas que actúan en el dibujo y realiza el diagrama de cuerpo libre en cada caso:
- Calcula y grafica la fuerza resultante. Considera que cada cuadro representa 10N.



- Describe lo que le ocurre a un padre y a su hijo al arrancar el colectivo cuando este estaba en reposo, aplicando la Primera Ley de Newton. ¿Quién tiene mayor inercia, el padre o su hijo?

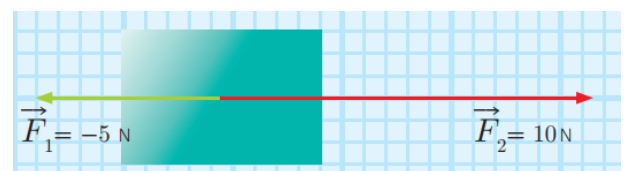


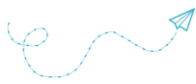
- La persona del dibujo ejerce una fuerza de 40N en los dos casos. ¿Cuál objeto tendrá mayor aceleración? Realiza el cálculo y verifica tu respuesta.



- Un auto muy veloz y un pequeño insecto chocan de frente. La fuerza del impacto aplasta al pobre insecto contra el parabrisas. ¿La fuerza que ejerce el insecto sobre el parabrisas es mayor, menor o igual a la que ejerce el parabrisas sobre él? ¿La aceleración del auto es mayor, menor o igual que la del insecto?
- Si empujas una pared con una fuerza de 50 N. ¿Qué fuerza ejerce la pared sobre ti? Si tu masa es de 60Kg, ¿Cuál será tu aceleración?
- Una fuerza le proporciona a una masa de 2,5 Kg una aceleración de 1,2 m/s<sup>2</sup>. Calcular la magnitud de dicha fuerza.
- Resolver los siguientes ejercicios de fuerza.
  - Graficá y suma tres fuerzas colineales de F<sub>1</sub>=50N, F<sub>2</sub>=35N y F<sub>3</sub>=-10N (escala 1cm: 10N)
  - Graficá y suma tres fuerzas colineales de F<sub>1</sub>=-85N, F<sub>2</sub>=35N y F<sub>3</sub>=70N (escala 1cm: 15N)
  - Graficá y suma cuatro fuerzas colineales de F<sub>1</sub>=105N, F<sub>2</sub>=45N, F<sub>3</sub>=-110N y F<sub>4</sub>=25N (escala 1cm: 25N)

- Sobre un cuerpo actúan dos fuerzas concurrentes. Calcula la fuerza resultante. Grafica. Si el cuerpo tiene una masa de 3kg indica la aceleración que provoca esa fuerza resultante.



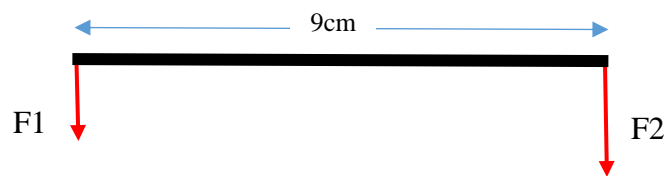


10- Seis niños juegan a tirar la cuerda como en el dibujo. Responde:

- ¿Cuál es el valor de la fuerza neta sobre la cuerda si cada grupo lo hace con una fuerza de 125N? ¿Qué sucede en ese caso?
- Calcula y grafica la fuerza resultante si cada niño ejerce las siguientes fuerzas. De izquierda a derecha  
 $F_1: -5N$   $F_2: -3N$   $F_3: -4N$   $F_4: +6N$   $F_5: +5N$   $F_6: +4N$
- ¿Qué equipo ganó?



11- Teniendo en cuenta este sistema de fuerza paralelas, encuentra la resultante para los distintos valores de las fuerzas. Resolver aritmética y gráficamente. Respeta el largo de la barra y las fuerzas cuando representes a escala.



- $F_1 = 15N$  y  $F_2 = 30N$  (escala 1cm: 15N)
- $F_1 = 50N$  y  $F_2 = 80N$  (escala 1cm: 25N)
- $F_1 = 94N$  y  $F_2 = 65N$  (escala 1cm: 32N)

12- Isabel aplica una fuerza horizontal de módulo 250 N sobre una caja de 80 kg de masa que está en reposo sobre una superficie, tal como se representa en la imagen. Considera el coeficiente de fricción estática  $\mu_e = 0,35$ .

- Calcula el peso de la caja.
- ¿Puedes obtener el valor de la fuerza normal que ejerce el piso sobre la caja?
- Determina el valor de la fuerza de rozamiento.
- Responde ¿La caja se moverá o permanecerá en reposo?



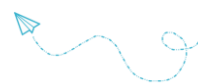
13- Al estirar un resorte con una fuerza  $F$ , María observa que aumenta su largo en 10 cm. Si ejerce la mitad de la fuerza anterior, ¿cuánto se estirará el resorte? ¿Y si se ejerce el doble de fuerza?

14- Algunas especies de hormigas pueden levantar cerca de 50 veces su propio peso. Esto convierte a las hormigas en las campeonas olímpicas del levantamiento de pesas en la naturaleza. Responde:

- Si un ser humano de 70 kg tuviera la misma capacidad para ejercer fuerza, ¿cuánto peso podría soportar?
- Considerando un auto Alfa Romeo con una masa de 1000kg ¿Cuántos autos podría levantar un ser humano que tuviese la misma capacidad de ejercer fuerza que una hormiga?

15- Un cuerpo de masa 100 kg está situado en la superficie de la Tierra, otro en la de Marte ( $g = 3,72 \text{ m/s}^2$ ) y el último en la de Júpiter ( $g = 22,9 \text{ m/s}^2$ ). ¿Cuál es su peso en los tres planetas?

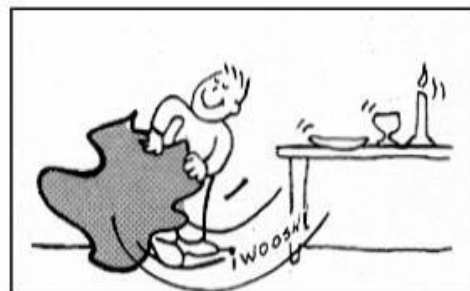
16- Comparen la fuerza que se necesita para elevar un objeto de masa 1kg en la Luna y en la Tierra. ( $g_L = 1,62 \text{ m/s}^2$ )



## PRINCIPIO de INERCIA (Primera ley de Newton)

Al dar un puntapié a una pelota, ésta comienza a moverse rodando por el suelo y continúa su movimiento, aunque la fuerza se aplicó solo durante un instante. Pueden así existir cuerpos en movimiento sin que sobre ellos tengan que actuar fuerzas Motrices.

Por otra parte, aunque es un hecho común, no es menos notable que los cuerpos quietos mantengan su reposo mientras no actúen fuerzas sobre ellos.



**Todo cuerpo persevera indefinidamente en el estado de reposo o movimiento (como se encontraba) a menos que una fuerza externa actúe sobre él.**

Es la inercia del cuerpo en movimiento del pasajero la que lo lleva hacia adelante cuando se detiene el vehículo en el que viaja; es la inercia del vehículo en movimiento la responsable de que los frenos tengan que ser poderosos. Es la que exige gran esfuerzo del motor para hacer arrancar al vehículo que se halla detenido y es la que impide al pasajero acompañar al vehículo en su movimiento inicial y lo hace sentir empujado hacia atrás.

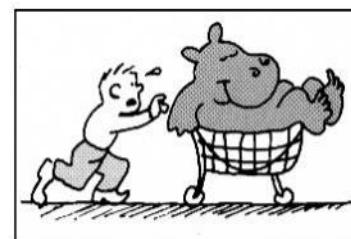
**Ejemplo:** ¿Cómo aplicas este principio si estás en un ascensor y...

- a) ...arranca bruscamente hacia...
- b) ...está bajando y se detiene bruscamente?

## PRINCIPIO de MASA (Segunda Ley de Newton)

**Cuando sobre un cuerpo actúa una fuerza, produce una aceleración directamente proporcional a la intensidad de dicha fuerza.**

La constante de proporcionalidad indica que hay una magnitud que se mantiene constante durante la experiencia. Se la denomina **masa** (del latín: masa, permanente), palabra con la que se indica la invariabilidad de esa magnitud del cuerpo en cualquier lugar del universo. Se la designa con **m**.



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

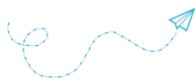
**FÓRMULA FUNDAMENTAL**

Masa es la propiedad de los cuerpos que los obliga a adquirir determinada aceleración ante la fuerza aplicada. Su valor se obtiene de la relación de proporcionalidad directa entre la fuerza aplicada y la aceleración producida.

Interpretación de la fórmula fundamental

- La fuerza y la aceleración son directamente proporcionales siempre que la masa permanezca constante.
- Con esta fórmula se calcula la masa de un cuerpo conociendo la fuerza aplicada y la aceleración producida.

$$F = m \cdot a$$



Con esta fórmula se calcula la fuerza aplicada conociendo la masa del cuerpo y la aceleración de su movimiento. De la fórmula fundamental se puede deducir el valor de "a"

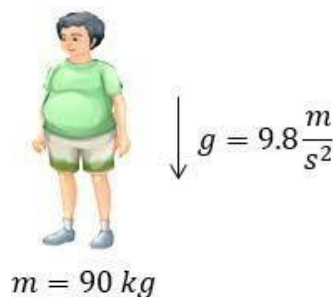
- Con esta fórmula se calcula la aceleración del movimiento de un cuerpo, conociendo la masa del mismo y la fuerza que se aplica.

## Relación entre peso, masa y aceleración de la gravedad

En la caída libre se dan las condiciones del principio de masa: la fuerza que se halla constantemente aplicada es el peso ( $F = P$ ) y la aceleración es la aceleración de la gravedad ( $a = g$ ), prácticamente la misma en toda la superficie de la Tierra. En consecuencia:

$$m = \frac{P}{g}$$

Con esta fórmula se puede calcular la masa de un cuerpo conociendo el peso y la aceleración de la gravedad



## PRINCIPIO de ACCIÓN y REACCIÓN (Tercera Ley de Newton)

Si un cuerpo ejerce una fuerza sobre otro, el segundo ejerce sobre el primero una fuerza de la misma intensidad y dirección, pero de sentido opuesto a la primera.

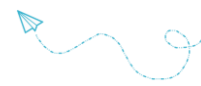


### Ejemplos:

- 1- En este ejemplo, observamos que la lancha avanza apoyándose en el agua, la hélice desplaza agua hacia atrás (acción) y recibe por reacción la fuerza que lo impulsa hacia adelante.



- 2- El cohete se mueve porque los gases que se producen en la cámara de combustión son expulsados por las toberas y se produce una interacción entre los gases y el cohete: el cohete ejerce una acción sobre los gases y éstos ejercen una reacción sobre el cohete, empujándolo.



3- Cuando se dispara un rifle, al mismo tiempo que la bala sale del cañón el rifle golpea el hombro del que lo sostiene.



4- Una foca equilibrista "camina" sobre la pelota, pero ésta gira en sentido contrario al desplazamiento del animal.



### SISTEMAS DE UNIDADES:

SISTEMA MKS: Las unidades fundamentales son:

<b>m</b>	<b>kg</b>	<b>Seg</b>
<b>Longitud</b>	<b>Masa</b>	<b>Tiempo</b>

Y unidades derivadas: m<sup>2</sup>, m<sup>3</sup>, m/seg, m/seg<sup>2</sup>, etc

La unidad de FUERZA se obtiene de:  $[F] = [m] \cdot [a] = 1 \text{ kg} \cdot 1 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2} = \mathbf{1 \text{ Newton}}$

SISTEMA CGS: unidades fundamentales:

<b>cm</b>	<b>g</b>	<b>seg</b>
<b>Longitud</b>	<b>Masa</b>	<b>Tiempo</b>

Unidades derivadas: cm<sup>2</sup>, cm<sup>3</sup>, cm/seg, cm/seg<sup>2</sup>, etc.

Y se obtiene la unidad de fuerza:

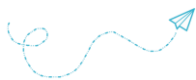
$$[F] = [m] \cdot [a] = 1 \text{ g} \cdot 1 \frac{\text{cm}}{\text{seg}^2} = \mathbf{1 \text{ dina}}$$

SISTEMA TÉCNICO: Las unidades fundamentales son:

<b>m</b>	<b>kgf</b>	<b>seg</b>
<b>Longitud</b>	<b>Fuerza</b>	<b>Tiempo</b>

Unidades derivadas: m<sup>2</sup>, m<sup>3</sup>, m/seg, m/seg<sup>2</sup>, etc.

En este sistema se expresa la unidad de masa a partir de:  $[m] = \frac{[F]}{[a]} = \frac{1 \text{ kgf}}{1 \text{ m/seg}^2} = \mathbf{1 \text{ u. t. m.}}$



**EQUIVALENCIA ENTRE LAS UNIDADES DE FUERZA:**

$$1 \text{ kgf} = 1 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/seg}^2$$

$$1 \text{ kgf} = 9,8 \text{ Newtons}$$

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

$$1 \text{ N} = 1000 \text{ g} \cdot 100 \text{ cm/seg}^2$$

$$1 \text{ N} = 100000 \text{ dinas}$$

$$1 \text{ N} = 10^5 \text{ dinas}$$

$$1 \text{ kgf} = 9,8 \text{ N}$$

$$1 \text{ N} = 10^5 \text{ dinas}$$

$$1 \text{ kgf} = 9,8 \cdot 10^5 \text{ dinas}$$

**EQUIVALENCIA ENTRE LAS UNIDADES DE MASA:**

$$1 \text{ u.t.m.} = \frac{1 \text{ kgf}}{1 \text{ m/seg}^2} = \frac{9,8 \text{ N}}{1 \text{ m/seg}^2} = \frac{9,8 \text{ kg} \cdot \text{m/seg}^2}{1 \text{ m/seg}^2}$$

$$1 \text{ u.t.m.} = 9,8 \text{ kg}$$

o también

$$1 \text{ kg} = 0,102 \text{ u.t.m.}$$

**Ejemplo de problemas relacionados con la Segunda Ley de Newton.**

- Una fuerza le proporciona a la masa de 2,5 Kg. una aceleración de 1,2 m/s<sup>2</sup>. Calcular la magnitud de dicha fuerza en Newton y dinas.

Datos  $m = 2,5 \text{ Kg.}$     $a = 1,2 \text{ m/s}^2.$     $F = ? \text{ (N y dyn)}$

**Solución**

Nótese que los datos aparecen en un mismo sistema de unidades (M.K.S.). Para calcular la fuerza usamos la ecuación de la segunda ley de Newton:

Sustituyendo valores tenemos:

$$F = 2,5 \text{ Kg} \cdot 1,2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 3 \text{ Kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$F = 3 \text{ N}$$

Como nos piden que lo expresemos en dinas, bastará con multiplicar por 105, luego:  $3 \text{ N} = 3 \cdot 10^5 \text{ dyn}$

- ¿Qué aceleración adquirirá un cuerpo de 0,5 Kg? cuando sobre él actúa una fuerza de 200000 dinas?

Datos  $a = ?$     $m = 2,5 \text{ Kg.}$     $F = 200000 \text{ dyn}$

**Solución**

La masa está dada en M.K.S., en cambio la fuerza está dada en c.g.s.

Para trabajar con M.K.S. debemos transformar la fuerza a la unida M.K.S. de esa magnitud (N)

$$200000 \text{ dyn} \text{ a N} = \frac{200000}{10^5} \text{ N} \quad 200000 \text{ dyn} \text{ a N} = 2 \text{ N}$$

La ecuación de la segunda ley de Newton viene dada por:  $F = m \cdot a$

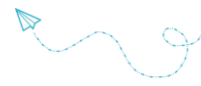
$$a = \frac{F}{m}$$

Despejando a tenemos:

$$a = \frac{2 \text{ N}}{0,5 \text{ Kg}} = 4 \frac{\text{Kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{\text{Kg}}$$

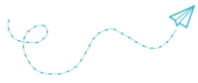
Sustituyendo sus valores se tiene

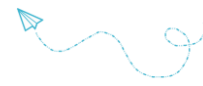
$$a = 4 \text{ m/s}^2$$



## Actividades

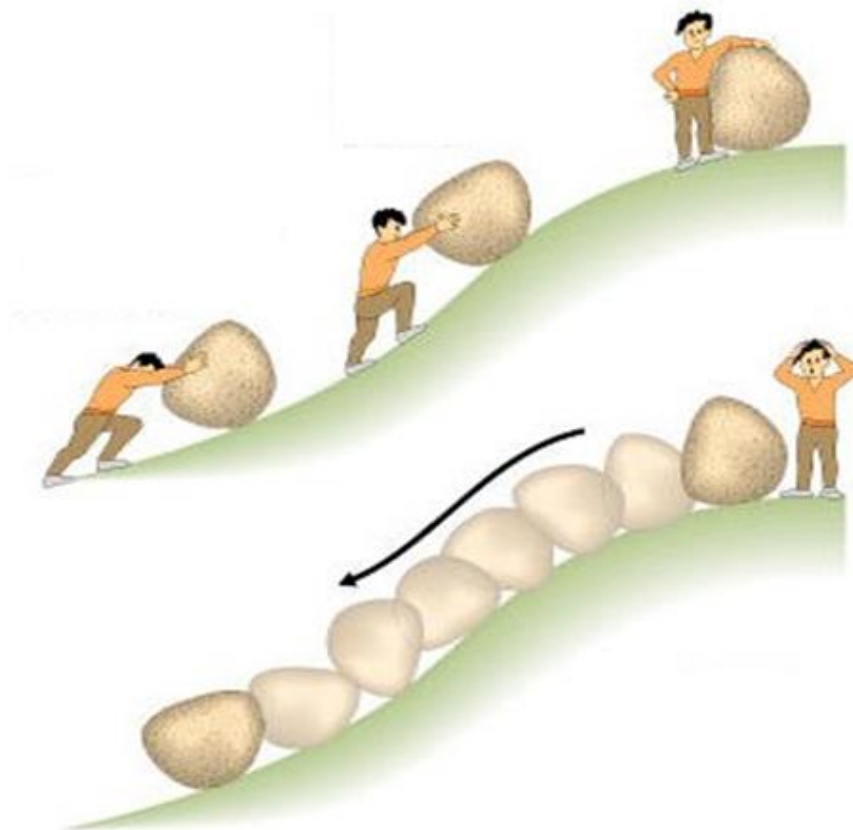
- 1) Calcular la masa de un cuerpo al que una fuerza de 20 kgf lo aceleran en  $5 \text{ m/s}^2$
- 2) Calcular la aceleración que adquiere un cuerpo de 4 kg de masa al que se le aplica una fuerza de 12 kgf.
- 3) ¿Qué aceleración adquiere un cuerpo que pesa 20 kgf si se le aplica una fuerza de 10kgf?
- 4) Calcular la fuerza (según los tres sistemas) que debe aplicarse a un cuerpo de 120 kg para que adquiera una aceleración de  $20 \text{ m/s}^2$
- 5) ¿Qué aceleración adquiere un cuerpo que pesa 40 kgf si se le aplican 50 N?
- 6) ¿Qué masa tiene un cuerpo de 65 kgf en un lugar donde la gravedad es de  $9,8 \text{ m/s}^2$ ? ¿Y en un lugar donde la gravedad es de  $9,6 \text{ m/s}^2$ ?
- 7) Si un automóvil tarda 20 s en llegar a 90 km/h por acción de una fuerza de 2500 N ¿cuál es su peso?
- 8) Un trineo cohete experimental de 500 kg se acelera desde el reposo a 1600 km/h en 2s. ¿Cuál es la fuerza empleada?
- 9) Calcular la fuerza que es necesario aplicar a un cuerpo de 30 kgf para lograr que su velocidad varíe a razón de 3 m/s en cada minuto.

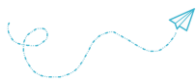




# 4

# TRABAJO Y ENERGÍA





## ENERGÍA

El cuidado y la conservación de las fuentes de energía revisten cada vez mayor importancia en la opinión mundial.

Mencionamos algunas formas y maneras mediante las cuales la energía interactúa con el hombre y su entorno:

- ❖ Para vivir, consumimos energía química que suministran los alimentos.
- ❖ El petróleo provee combustibles que genera movimiento en las máquinas (energía mecánica).
- ❖ Los aparatos de radio transforman energía eléctrica en energía sonora.
- ❖ La energía nuclear se transforma en energía calórica y ésta en energía eléctrica.
- ❖ Cuando un tractor arrastra un acoplado, un clavo en la madera, o sea cuando se realiza un trabajo.

***Energía es la capacidad que tiene un cuerpo o sistema de cuerpos para producir un trabajo.***

La energía es la propiedad de todo cuerpo o sistema material por la cual puede transformarse, actuar sobre otros, modificar su ubicación o estado. Sin energía ningún proceso de transformación sería posible.

### PRINCIPIO DE CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA

Sin duda, alguna vez habrás oído frases como “ya no tiene energía” o “se le está acabando la energía”; sin embargo, desde el punto de vista de la física, es incorrecto. Lo que ocurre es, sencillamente, que la forma de energía inicial se ha transformado en otro tipo de energía que ya no podemos usar. Añadiendo un ejemplo a los del apartado anterior, si pensamos en los fuegos artificiales, la pólvora contiene energía química que se transforma en cinética, potencial, sonora, luminosa y calorífica, manteniéndose constante la energía total.

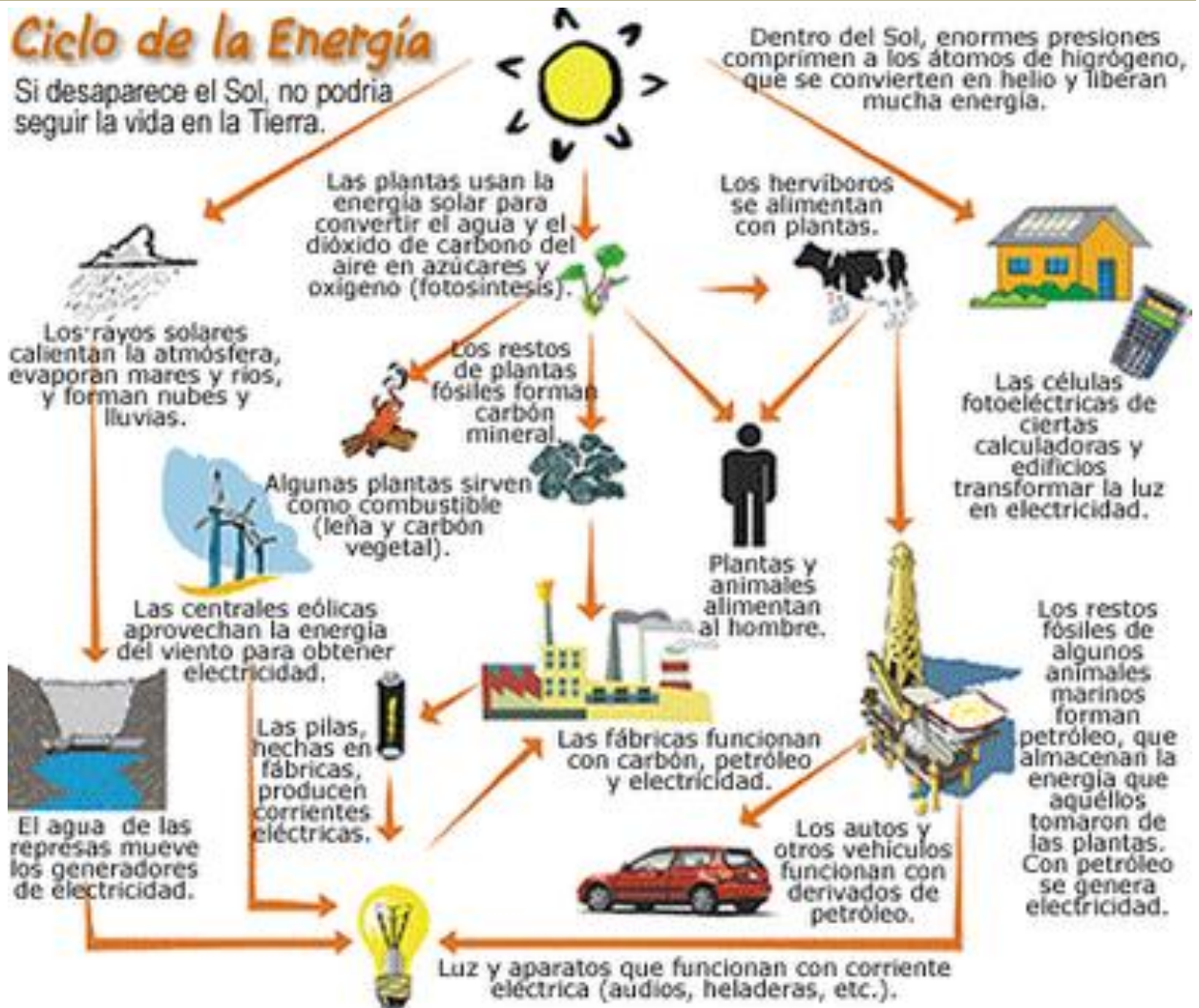
***La energía ni se crea ni se destruye, sólo se transforma.***



### Actividades

Investigar sobre TODAS las formas de energía que pueden estudiarse y defínelas:

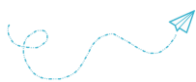
**Cinética   Eólica   Calórica   Química   Luminica**  
**Potencial   Nuclear   Hidráulica   Mecánica   Solar   Mareomotriz**



**TRANSFORMACIONES DE ENERGÍA:**

Hemos visto que las distintas manifestaciones de la energía se vinculan entre sí de múltiples maneras. El hombre aprendió a aprovechar estas transformaciones e inventó ingeniosos dispositivos que nos brindan, generalmente, bienestar. Analiza algunos de ellos observándolas formas de energía que sucesivamente aparecen y se transforman:

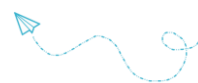
APARATO	ENERGÍA INICIAL	ENERGÍA FINAL
Motor eléctrico	Eléctrica	Mecánica
Motor de combustión	Química	Mecánica
Estufa eléctrica	Eléctrica	Térmica
Cocina de gas	Química	Térmica
Lámpara	Eléctrica	Luminosa
Altavoz	Eléctrica	Sonora
Panel solar	Luminosa	Eléctrica
Pila	Química	Eléctrica
Central térmica	Química	Eléctrica
Zapata de freno	Mecánica	Térmica



## Clasificación de las Fuentes de Energía

Según el criterio que adoptemos, podemos clasificar las fuentes de energía de varias formas:

CRITERIO	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
Atendiendo a su disponibilidad en la naturaleza y su capacidad de regeneración	<b>Renovables</b>	Fuentes de energía abundantes en la naturaleza e inagotables
	<b>No renovables</b>	Pueden ser abundantes o no en la naturaleza, pero se agotan al utilizarlas y no se renuevan a corto plazo, dado que necesitan millones de años para volver a formarse. Son las más que se usan en la actualidad.
Atendiendo a su uso en cada país	<b>Convencionales</b>	Son las más usadas en los países industrializados, como la energía procedente de los combustibles fósiles; son importantes en la economía de estos países.
	<b>No convencionales o alternativas</b>	Son fuentes alternativas de energía que está empezando su desarrollo tecnológico
Atendiendo a su impacto ambiental	<b>Limpias o no contaminantes</b>	Son fuentes cuya obtención produce un impacto ambiental mínimo; además, no generan subproductos tóxicos o contaminantes.
	<b>Contaminantes</b>	Se trata de fuentes que producen efectos negativos en el medio ambiente, algunas por su forma de obtención (minas, construcciones, talas...); otras en el momento de su uso (combustible en general); y algunas producen subproductos altamente contaminantes (residuos nucleares).



## Actividades

Observa la siguiente tabla donde se clasifican las diferentes fuentes de energía y marca según las características de cada una de ellas:

Fuente de Energía	Capacidad de generación		Importancia actual		Impacto ambiental	
	Renovable	No renovable	Convencional	No convencional	Limpia	Contaminante
Hidráulica						
Geotérmica						
Nuclear						
Eólica						
Solar						
Petróleo y derivados						
Carbón						
Gas Natural						
Biomasa						



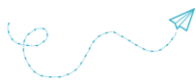
## ENERGÍA ELÉCTRICA

### CORRIENTE ELÉCTRICA

La corriente eléctrica es el movimiento de electrones a través de un conductor. Existen dos tipos de corriente:

- ❖ Corriente continua: los electrones se mueven en la misma dirección y su valor es constante en el tiempo. Ejemplos de generadores de corriente continua son las pilas y las baterías.

- ❖ Corriente alterna: los electrones cambian constantemente de sentido (50 veces en un segundo) y su valor no es constante en el tiempo.



## CONCEPTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

La energía eléctrica es la transportada por la corriente eléctrica.

Es la forma de energía más utilizada en las sociedades industrializadas. Si miras a tu alrededor, verás multitud de objetos que usan la energía eléctrica para su funcionamiento. Esto se debe a estas dos características:

- ❖ Capacidad para transformarse con facilidad en otras formas de energía (lumínica: bombillas; calorífica: estufas; mecánica: motor eléctrico, etc.).

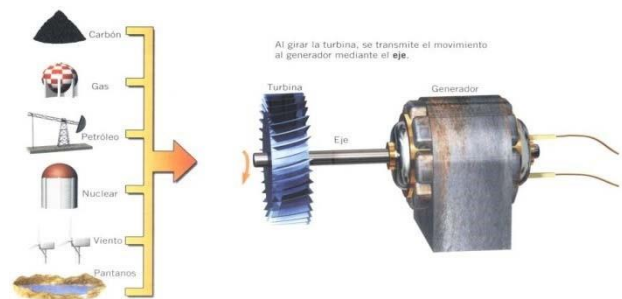
- ❖ Es posible transportarla a largas distancias con bajos costos, de forma rápida y rendimiento relativamente alto (no se pierde excesiva energía).

El ser humano ha creado las centrales eléctricas: instalaciones donde se transforman algunas de las fuentes de energía en energía eléctrica.

Una vez generada, esta energía de consumo debe ser transportada hasta los puntos donde se necesite. Ya en ellos, será distribuida: viviendas, alumbrado de las calles, industrias, etcétera.

## PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA – CENTRALES ELÉCTRICAS

Existen diversos tipos de Centrales eléctricas, que vienen determinados por la fuente de energía que utilizan para mover el rotor. Estas fuentes pueden ser:

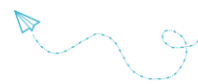


## LA GENERACIÓN DE CALOR – EL COMBUSTIBLE

Muchos de los procesos de producción de energía eléctrica se basan en el movimiento de generadores eléctricos por la acción del vapor de agua a presión. Tanto a través de la fisión como de la fusión.



En el caso concreto de las centrales nucleares el calor lo produce la fisión del Uranio. La recarga del reactor se realiza de forma periódica, sustituyéndose un cuarto de los elementos combustibles.



## Actividades

- 1) Define Energía.
- 2) Describe los tipos de energía que conoces.
- 3) ¿Qué tipos de energía se manifiestan o almacenan en los siguientes objetos o fenómenos?  
a) tren en movimiento   b) rayo   c) trueno   d) chocolate   e) pájaro volando   f) corriente eléctrica   g) relámpago   h) agua en una presa   i) agua que corre en un río   j) agua hirviendo   k) carbón   l) núcleo de un átomo   m) viento   n) sol   o) Pan   p) un ciclista en una carrera.
- 4) ¿Qué dice el “Principio de Conservación de la Energía”?
- 5) Explica la transformación de energía que se produce en los siguientes ejemplos:
  - a) encendemos un fuego;
  - b) ponemos el coche en marcha;
  - c) usamos una calculadora solar
  - d) estufa eléctrica
  - e) bombilla
  - f) estufa de gas
  - g) parlante
  - h) pila
  - i) placa solar para calentar agua
  - j) micrófono
  - k) motor eléctrico
  - l) fuegos artificiales
  - m) carbón en una caldera.
- 6) Explica la diferencia que existe entre “Recurso Energético” y “Fuente de Energía”. Escribe dos ejemplos que lo ilustren con claridad.
- 7) Clasifica las siguientes fuentes de energía según sean renovables o no renovables:
  - a) Solar
  - b) Geotérmica
  - c) Nuclear.
  - d) Hidráulica.
  - e) Combustibles fósiles.
  - f) Biomasa
  - g) Energía eólica.



# TRABAJO MECÁNICO. POTENCIA. ENERGÍA MECÁNICA.

## Trabajo mecánico

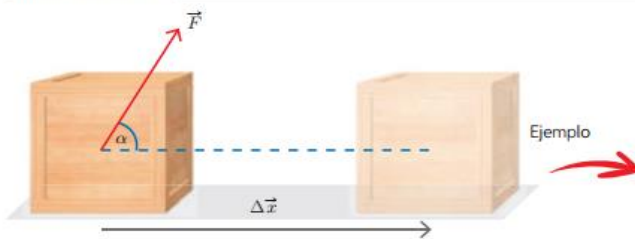
En nuestra vida diaria, nos referimos al trabajo como sinónimo de tarea, actividad profesional o esfuerzo físico o mental. En Física, en cambio, no tiene esta acepción, ya que el trabajo es una magnitud escalar que se define a partir de la fuerza y el desplazamiento. Si no hay desplazamiento, no se produce trabajo.

El **trabajo** efectuado por una **fuerza** constante aplicada a un cuerpo es el producto de la componente de la fuerza en la dirección del movimiento por el **desplazamiento** del punto de aplicación de la fuerza.

Una fuerza es una magnitud vectorial, por lo tanto, el trabajo dependerá de la dirección en la que se aplique la fuerza. Una fuerza no efectúa trabajo sobre un cuerpo cuando:

- La fuerza es perpendicular al desplazamiento.
- La fuerza aplicada no logra producir desplazamiento en el cuerpo.

### Trabajo positivo

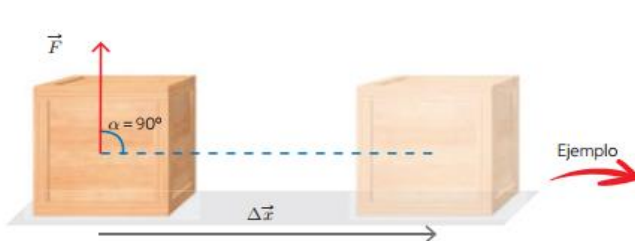


Una fuerza realiza trabajo positivo cuando favorece el movimiento de un cuerpo. Para que esto ocurra, el ángulo ( $\alpha$ ) entre los vectores fuerza y desplazamiento debe estar en el siguiente intervalo:  $0^\circ \leq \alpha < 90^\circ$ . Es importante señalar que el trabajo realizado por una fuerza es máximo cuando  $\alpha = 0^\circ$ .

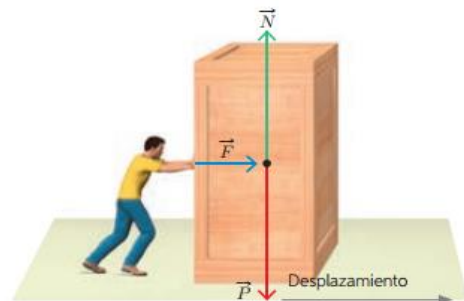


Si la fuerza ejercida por la joven logra desplazar la caja, entonces el trabajo realizado por dicha fuerza es positivo.

### Trabajo nulo

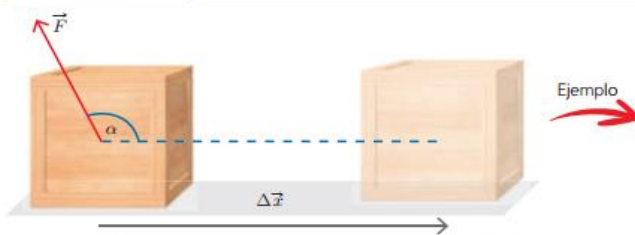


Para que el trabajo de una fuerza que actúa sobre un cuerpo sea nulo, la fuerza debe ser perpendicular al desplazamiento, es decir, el ángulo ( $\alpha$ ) entre el vector fuerza y el vector desplazamiento tiene que ser igual a  $90^\circ$ .

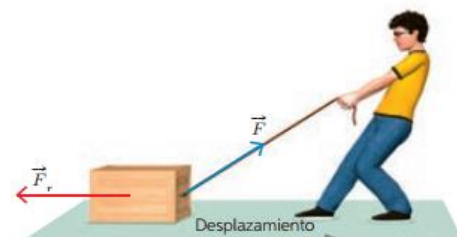


Al empujar una caja sobre una superficie horizontal, la normal y el peso no realizan trabajo, ya que son perpendiculares al desplazamiento.

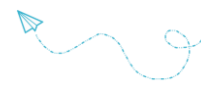
### Trabajo negativo



Una fuerza realiza un trabajo negativo cuando se opone al movimiento de un cuerpo. Para que esto ocurra, el ángulo ( $\alpha$ ) entre los vectores fuerza y desplazamiento debe estar contenido en el siguiente intervalo:  $90^\circ < \alpha \leq 180^\circ$ .



Al arrastrar una caja sobre una superficie horizontal, la fuerza de roce efectúa un trabajo negativo, ya que se opone a su movimiento.



## Interpretación gráfica del trabajo

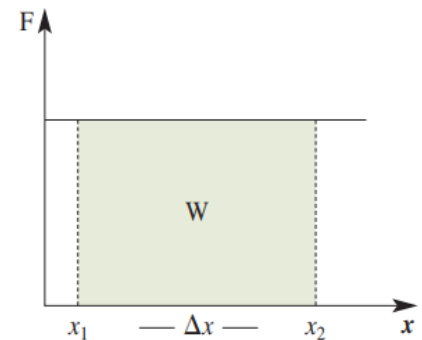
Para representar de manera gráfica el trabajo realizado sobre un cuerpo, se recurre a un plano cartesiano. En el eje de las  $x$  (abscisas, eje horizontal), se indica la posición del cuerpo, mientras que en el eje de las  $y$  (ordenadas, eje vertical), se muestra la fuerza aplicada.

Como la fuerza es constante, no cambia su valor a lo largo del desplazamiento. Podemos determinar el trabajo realizado entre las posiciones  $x_1$  y  $x_2$  calculando el área sombreada.

El área de un rectángulo se calcula como el producto de la base por la altura, en este caso, la base del rectángulo sombreado es  $\Delta x$  y su altura es  $F$ . entonces el trabajo realizado entre  $x_1$  y  $x_2$  está dado por:

$$W = \text{área} = F \cdot \Delta x$$

Por lo tanto, a mayor desplazamiento mayor será el trabajo realizado.



## POTENCIA MECÁNICA

La potencia mecánica corresponde a la rapidez con que se realiza un determinado trabajo.

Al igual que para el trabajo mecánico, existe una expresión matemática para determinar la potencia ( $P$ ), la que corresponde a la razón entre el trabajo ( $W$ ) y el tiempo empleado en realizarlo ( $t$ ), esto es:

$$P = \frac{W}{t}$$

A partir de esta expresión, podemos afirmar que mientras menor sea el tiempo empleado en efectuar un determinado trabajo, mayor será la potencia desarrollada. Pero, ¿cómo se relaciona la potencia con la rapidez?

Como ya estudiamos, el trabajo realizado por una fuerza de magnitud constante  $F$ , que actúa en la misma dirección y sentido que el desplazamiento  $\Delta x$ , se expresa como:

$$W = F \cdot \Delta x$$

Al reemplazar esta expresión en la de potencia, obtenemos:

$$P = \frac{W}{t} = \frac{F \cdot \Delta x}{t} = \frac{F \cdot \Delta x}{t} = F \cdot v$$

De esta manera, la potencia depende de la rapidez del cuerpo sobre el que se aplica la fuerza.

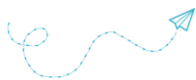
### IMPORTANTE

La unidad en la que se mide la potencia es el watt ( $W$ ), en honor al ingeniero e inventor escocés James Watt, quien realizó importantes aportes al desarrollo de la máquina a vapor. 1 watt representa la potencia de un sistema que realiza un trabajo de 1 joule en 1 segundo, es decir:

$$1 W = 1 \frac{J}{s}$$

### IMPORTANTE

Esta ecuación solo es válida para MRU y para fuerzas constantes.



### Actividades

1) Indica en cuales de las siguientes situaciones se está desarrollando trabajo mecánico:

a) Cuando el pesista sostiene la pesa



b) Empujamos fuertemente sobre una pared.



c) Levantamos una caja de 20Kg a una altura de 1,20m.



d) Sostenemos una maleta.



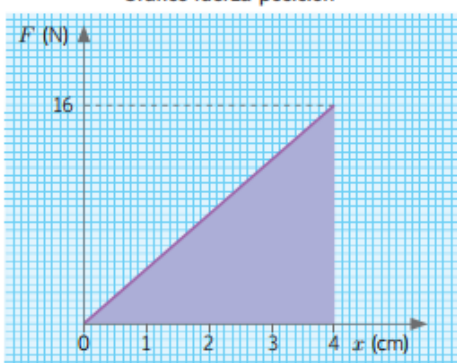
2) Un joven estudia con un libro en su mano, en tercer piso de su colegio (a 7,5 m del suelo). La masa del libro es de 1 kg. Luego de un tiempo; el libro se le cae por efecto de la fuerza de gravedad. Calcular:

- a. El trabajo efectuado por el joven sobre el libro mientras lo sostiene.
- b. El trabajo realizado por el peso sobre el libro al caer.



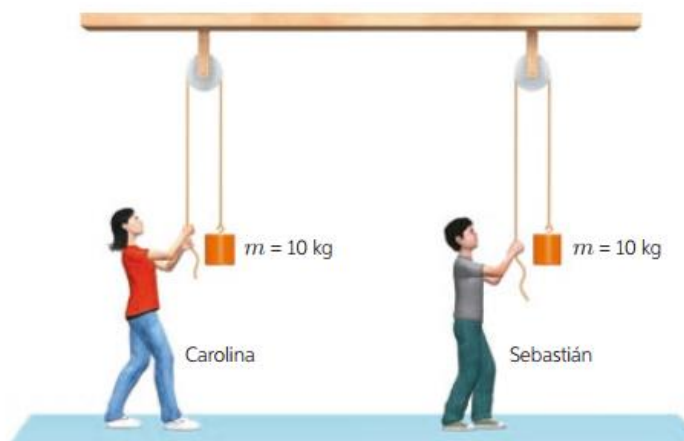
3) ¿Qué trabajo efectúa un mozo de almacén si arrastra a lo largo de 3,0 m una plataforma llena de cajas con una fuerza de 50 N que forma un ángulo de 45° con la horizontal?

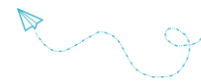
Gráfico fuerza-posición



4) Carolina aplica una fuerza en el extremo de un resorte, haciendo variar su longitud, tal como muestra el gráfico. ¿Cuál es el trabajo realizado por la fuerza sobre el resorte?

5) Dos amigos, Carolina y Sebastián, compiten para determinar cuál de ellos levanta con mayor rapidez una masa de 10 kg a una altura de 3 m, utilizando un sistema de poleas, tal como se representa en la imagen. Al levantar la masa, Carolina demora 3 s y Sebastián 4 s. ¿Cuál desarrolla mayor potencia mecánica?

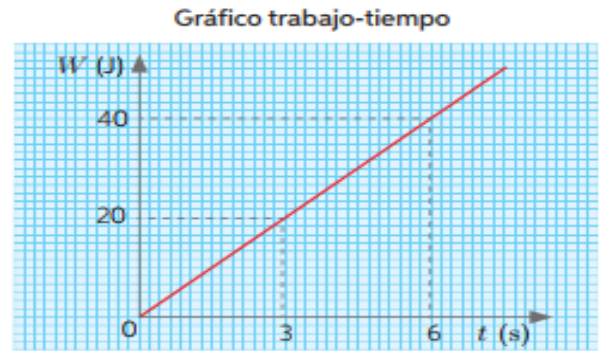




6) ¿En qué tiempo se debe realizar un trabajo de 30.000 J, para que se desarrolle una potencia de 5000 W?

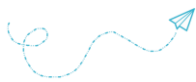
7) Camila mueve un librero aplicando sobre él una fuerza constante. El trabajo realizado por ella sobre el mueble se representa en el siguiente gráfico:

- a. ¿Qué representa la pendiente de la recta?
- b. ¿Cuál fue la potencia desarrollada sobre el librero entre los 0 y los 6 s?



8) Gabriel desplaza 2,5 m una caja de 40 kg de masa sobre una superficie horizontal. Para ello, le aplica una fuerza paralela a la superficie de 220 N. Considerando que el coeficiente de roce cinético es  $\mu_c = 0,18$ , responde:

- a. ¿Cuál es el trabajo resultante sobre la caja?
- b. Si el tiempo que tarda en desplazar la caja es de 32 s, ¿cuál será el valor de la potencia mecánica?



## **i** ENERGÍA

La energía nos rodea, está presente en todas partes. Caminar, correr, ir en bicicleta, escalar o encender el teléfono son ejemplos de manifestación de la energía.

La unidad es el Joule (J) en el SI.

La energía se manifiesta tanto en los cambios físicos como en los químicos. Por ejemplo, elevando un objeto, calentándolo o quemándolo.



## ENERGÍA MECÁNICA.

Desde el punto de vista físico, denominamos energía a la capacidad de realizar trabajo. Como hemos visto, puede presentarse de diversas formas. Pero vamos a centrarnos en la energía mecánica, que es la suma de la energía cinética y la energía potencial.

## ENERGÍA CINÉTICA.

La energía cinética es aquella que se encuentra asociada al movimiento. Por ejemplo, una persona que trota, el agua de un río o el viento, varía su energía cinética.

En términos físicos, la energía cinética se define como la capacidad que posee un cuerpo para realizar un trabajo mecánico en virtud de su movimiento:

$$E_c = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

Donde  $m$ , es la masa del cuerpo medida en kg y  $v$  la rapidez medida en m/s, según el SI.

Al igual que el trabajo mecánico, la energía cinética se mide en Joule (J) en el SI. De hecho:

$$1\text{J} = 1\text{N} \cdot \text{m} = 1\text{kg} \cdot \left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2$$

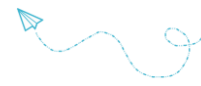
La energía cinética es una magnitud escalar y siempre es mayor o igual a cero, ya que se anula solo si el cuerpo no tiene rapidez. De esta manera, si dos cuerpos de masas iguales se mueven con la misma rapidez, pero en direcciones distintas, tienen igual energía cinética.

### Teorema del Trabajo y la Energía Cinética

Este teorema afirma que el trabajo neto realizado por un cuerpo es igual a la variación de su energía cinética.

$$W = E_{c_f} - E_{c_i}$$

$$W = \Delta E_c$$



## ENERGÍA POTENCIAL GRAVITATORIA.

A la capacidad que tiene un cuerpo de realizar un trabajo mecánico en función de su altura (o posición) y de su masa, se le denomina **energía potencial gravitatoria**.

La expresión que la representa es:

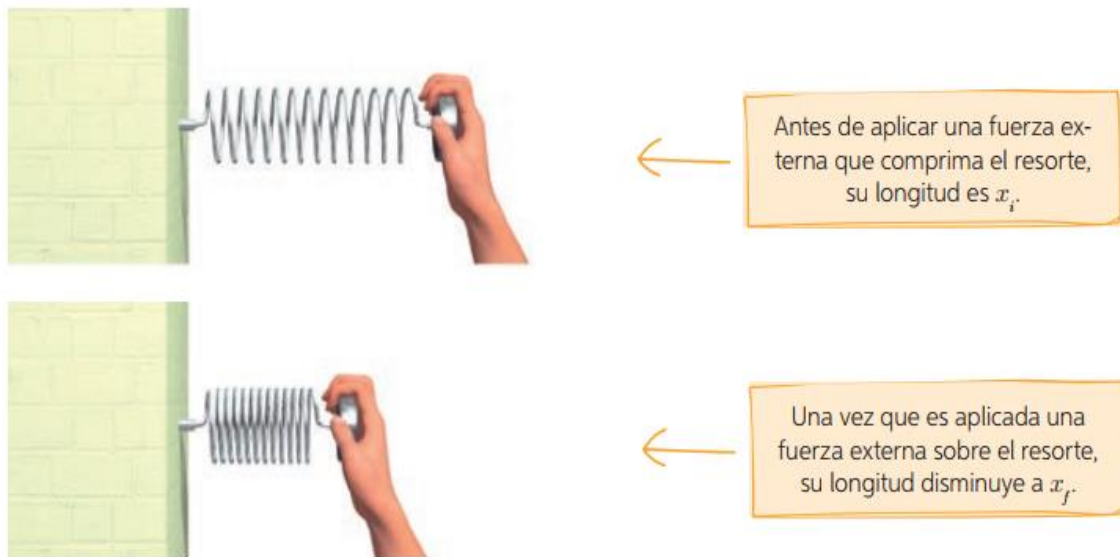
$$E_g = m \cdot g \cdot h$$

Donde  $m$  es la masa del cuerpo,  $g$  la aceleración de la gravedad y  $h$  la altura. Al igual que la energía cinética, la energía potencial gravitatoria se mide en Joule (J) en el sistema internacional de unidades (SI).

Por ejemplo, cuando se mueve un objeto por un plano inclinado, la energía potencial dependerá de la altura a la que se encuentre el objeto.

## ENERGÍA POTENCIAL ELÁSTICA.

La energía potencial también puede ser elástica. Por ejemplo, para comprimir un resorte con velocidad constante, debemos aplicar una fuerza que haga variar su longitud desde  $x_i$  hasta  $x_f$  tal como se representa en la siguiente imagen:



Cuando el resorte es comprimido (o estirado), decimos que posee energía potencial elástica. Esta se expresa como:

$$E_e = \frac{1}{2} \cdot k \cdot (\Delta x)^2$$

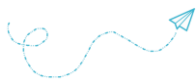
Como la constante de elasticidad se mide en N/m, lo que equivale al Joule (J) en el SI.

## ENERGÍA MECÁNICA

La energía mecánica de un sistema se define como la suma de la energía cinética más la energía potencial (gravitatoria o elástica).

$$E_M = E_C + E_P$$

Como la energía es una magnitud escalar, la energía mecánica resultará ser la suma algebraica de las diferentes formas de energía.



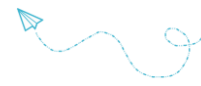
## CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA MECÁNICA

En ausencia de fuerzas de roce, la energía mecánica de un sistema permanece constante. Esto se conoce como el principio de conservación de la energía mecánica.

$$E_M = E_g + E_c = \text{"constante"}$$

Cuando se considera la energía mecánica en dos puntos, uno inicial y otro final, como en la caída libre, se puede enunciar este principio de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} E_{M_i} &= E_{M_f} \\ (E_g + E_c)_i &= (E_g + E_c)_f \\ m \cdot g \cdot h_i + \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_i^2 &= m \cdot g \cdot h_f + \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_f^2 \end{aligned}$$



### Actividades

- Un estudiante de física se encuentra analizando diferentes situaciones en las que se realiza trabajo. A partir de esto se hace algunas preguntas destinadas a establecer la relación correcta entre los conceptos trabajados. Ayuda a este estudiante a resolver sus dudas.
  - ¿Qué trabajo mecánico se debe realizar sobre un cuerpo de masa  $m$  para variar su rapidez de  $v$  hasta  $3v$ ?
  - ¿Qué trabajo se debe efectuar para levantar una masa  $m$  desde una altura  $h$  hasta una altura  $4h$ ?
- Eduardo tiene un elástico para hacer ejercicios físicos cuya constante de elasticidad es  $k=0,7 \text{ N/m}$ . determina la energía que debe emplear Eduardo para estirarlo 30, 50 y 70 cm.

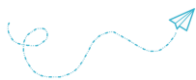
Estiramiento (cm)	30	50	70
Energía potencial (J)			

- Calcula la velocidad del carro en el punto B aplicando el principio de conservación de la energía mecánica. En A el carro está en reposo.



- Sandra y Francisco desean saber con qué rapidez saldrá la bola del siguiente tobogán:  
 Para resolver el problema, utilizan la ley de conservación de la energía mecánica (sin considerar el roce entre la bola y el tobogán).  
 Producto de lo anterior, Sandra obtiene que la velocidad de la bola es  $\sqrt{g \cdot h}$  y Francisco que es  $\sqrt{m \cdot g \cdot h}$ .  
 ¿Quién de los dos obtuvo el valor correcto si se considera despreciable el roce y las rotaciones?  
 Justifica.





## Trabajo Práctico: Energía

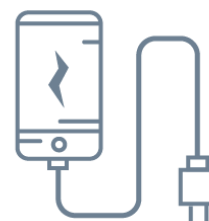


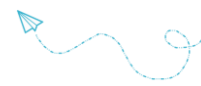
### Actividad 1: El concepto de energía.

- A- Concepto físico de energía.  
Busca en el diccionario, en la web o en libros de física tres definiciones diferentes de la energía y analiza las similitudes y diferencias.
- B- Búsqueda de información sobre el significado del concepto de energía en algunos medios de comunicación.
1. Seleccionen tres artículos, noticias o propagandas publicados en diarios o en revistas de interés general en los que se emplee la palabra energía. No olviden la fuente y la fecha de los artículos.
  2. Escriban el significado que se otorga a la palabra energía en dichos artículos. Describan similitudes y diferencias.
  3. ¿Son coincidentes los significados con el concepto de energía que plantea la física? Justifiquen la respuesta.
- C- Búsqueda de información acerca del significado del concepto de energía en el pensamiento cotidiano.
1. Realicen una encuesta a 15 personas (en lo posible de distintos niveles educativos, edades y ocupaciones) para indagar qué significado le otorgan a la palabra energía.
  2. Analicen y comparen las respuestas obtenidas: ¿existe consenso sobre el concepto de energía? ¿Cuáles son las ideas más comunes sobre el tema?
  3. ¿Son coincidentes estas ideas con la idea de energía que se da en física? ¿Cuáles son las principales diferencias?
- D- Análisis de los datos.
1. ¿Contribuyen los medios de comunicación a la divulgación del concepto físico de energía? Justifica con lo elaborado previamente.
  2. ¿Concibe la gente a la energía desde un punto de vista coherente con el de la física? Justifica como en el ítem anterior.

### Actividad 2: Propiedades de la energía.

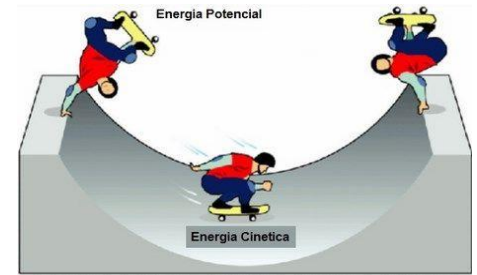
- A- Busquen información sobre las propiedades de la energía: se transforma, se transfiere, puede transportarse y se puede almacenar y explica con tus propias palabras en qué consiste cada una de ellas.
- B- Identifiquen situaciones de la vida cotidiana en las que se ponen de manifiesto las propiedades de la energía.
- C- Razonen qué propiedades de la energía se ponen de manifiesto cuando:
- a) Se calienta un vaso de leche en el microondas.
  - b) Se carga la batería de un celular.
  - c) Llenamos el tanque de combustible.
  - d) Una planta realiza la fotosíntesis.
- D- Busquen la definición de caloría y de KWh (kilowatt-hora) y la equivalencia con la unidad de energía en el sistema MKS (Joule). ¿Por qué se emplean unidades diferentes para medir lo mismo? ¿En qué casos se usa una u otra?
- E- Averigüen que significan las kilocalorías que hay escritas en la etiqueta de un yogurt.





### Actividad 3: Energía Mecánica

- A- Busquen información acerca de la energía cinética, la potencial y cómo una se transforma en la otra.
- B- Expliquen las transformaciones de energía presentes en el dibujo de la pista de skate.
- C- Construyan un cilindro mágico como el de la figura con las indicaciones que se muestran, expliquen su funcionamiento teniendo en cuenta las transformaciones de energía y llévenlo a clases el día de la entrega del práctico.



Para la etapa de manipulación-construcción recurrimos a una actividad constructiva. En la figura 1 se ilustra cómo fabricar un juguete que ejemplifica las transformaciones de la energía mecánica. Para ello se necesita un bote de plástico, una goma y unas tuercas (u objetos similares).

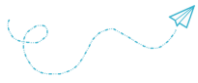
En la tapa del bote, así como en su base, se practican uno o dos orificios (figuras 1a y 1b) por los que se hace pasar una goma elástica. Una tuerca (u otro objeto pesado) se cuelga de un trozo de alambre, cuyo otro extremo se une al punto medio de uno o de ambos segmentos de goma que atraviesan el bote.

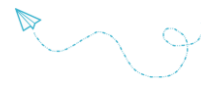
Debido al peso que se ha fijado a la goma elástica, su movimiento queda restringido y a medida que el cilindro gira, la goma del interior se retuerce acumulando energía potencial elástica. El retorcimiento de la goma puede hacerse en el aire para que al depositar el cilindro en el suelo éste avance con un movimiento giratorio, o puede darse un impulso al cilindro para que en su recorrido vaya acumulando energía potencial, lo cual provocará que al detenerse inicie un movimiento en sentido contrario, volviendo al punto de origen.

### Actividad 4: Uso Racional de la Energía

- A- Seleccionen un conjunto de 4 artículos actuales, publicados en diarios y revistas de interés general en los que se comente alguna problemática mundial o local relacionada con el abuso en el consumo energético, y/o la búsqueda de energías alternativas. No olviden consignar fecha y fuente de cada artículo.
- B- Elaboren un diagrama conceptual o un resumen para comunicar brevemente la información expuesta en cada artículo.
- C- Indiquen situaciones cotidianas donde se abuse en el consumo de energía y planteen posibles soluciones.

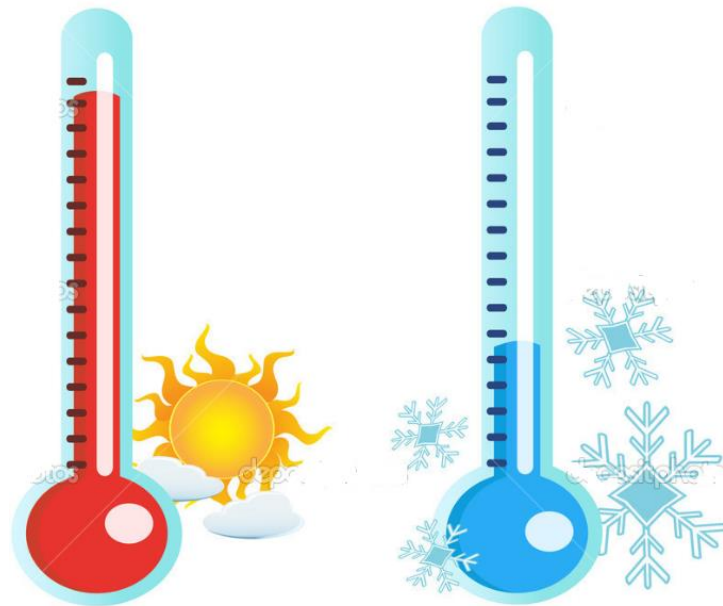


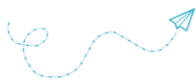




# 5

# CALOR Y TEMPERATURA





## TEMPERATURA.

### ¿Qué es la Temperatura?



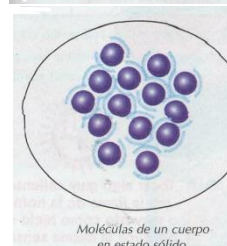
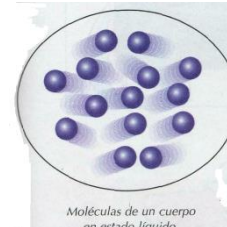
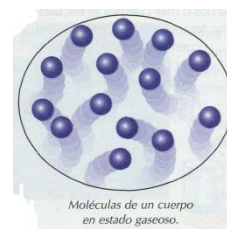
Todos los cuerpos están formados por partículas microscópicas (moléculas) que, aunque no las podamos ver y aunque el cuerpo esté quieto, se encuentran en movimiento. El movimiento puede ser violento o apenas una vibración, dependiendo del estado físico (sólido, líquido o gaseoso) del cuerpo.

Las moléculas de un cuerpo sólido (por ejemplo, un metal) oscilan en todas direcciones, cada una, alrededor de una posición fija. Las de un líquido se mueven con mayor libertad y las de un gas pueden "volar" casi libremente.

Las moléculas del aire se mueven a una velocidad media de 1600 km/h y chocan constantemente entre sí. Cuanto más caliente está el aire, tanto más rápido se mueven sus moléculas.

Las moléculas de un cuerpo que está a temperatura muy baja se mueven muy lentamente. ¿Podría ocurrir que se detuvieran por completo? Sí, en este caso el cuerpo tendría la temperatura 0 Absoluta, pues las moléculas dejarían de moverse y, por lo tanto, la temperatura ya no podría descender más. El cuerpo habría alcanzado la mínima temperatura posible en el universo.

**La temperatura es la manifestación observable del movimiento de las moléculas que componen un cuerpo.**



### Analícemos...

Responde las siguientes preguntas:

- De los tres estados de la materia (líquido, sólido y gaseoso) ¿En cuál estado las moléculas se mueven más violentamente?
- El movimiento de las moléculas ¿Cambia con la temperatura? ¿Cómo?
- ¿La temperatura de un cuerpo puede bajar indefinidamente o existe una temperatura mínima? ¿Por qué sucede esto?
- ¿La temperatura de un cuerpo puede subir indefinidamente o existe una temperatura máxima?
- ¿Qué información nos da la temperatura de un cuerpo?



## Sensación Térmica

Al tocar un cuerpo, nuestra piel nos da alguna información sobre su estado térmico, pero, si lo que queremos es saber es la temperatura del objeto, esta información no es precisa ni rigurosa. Aunque toquemos un cuerpo con ambas manos al mismo tiempo podemos tener una sensación distinta con cada una.



Por todo esto, la sensación térmica que nos transmite nuestra piel no es confiable si queremos saber si dos o más cuerpos se encuentran a la misma temperatura.

## Equilibrio Térmico.



La temperatura de un cuerpo puede cambiar debido a diferentes situaciones:

- ✓ Cuando se lo pone en contacto con otro cuerpo que se encuentra a distinta temperatura. Por ejemplo, cuando colocamos una botella en un balde con hielo, luego de un tiempo la botella disminuye su temperatura.
- ✓ Cuando una corriente eléctrica circula por él, como las estufas eléctricas o las lámparas luminosas (focos).
- ✓ Cuando se lo expone a la radiación como el caso de un objeto bajo el sol.

*Cuando dos o más cuerpos con distintas temperaturas iniciales llegan a una misma temperatura final se dice que han logrado el **Equilibrio Térmico***

## Pero... ¿Por qué se llega al equilibrio Térmico?

Recordemos cómo están formados microscópicamente los cuerpos. El aire que se encuentra dentro de un horno estará a alta temperatura, por lo que sus moléculas se moverán enérgicamente. Al colocar un cuerpo a menor temperatura dentro del horno, las moléculas del aire comenzarán a chocar contra las del cuerpo contagiándolas de su movimiento hasta que todas se moverán de igual manera. En ese momento se llega al equilibrio térmico.



*Si un cuerpo A está en equilibrio térmico con un cuerpo B, y a su vez A está en equilibrio térmico con un tercer cuerpo C, entonces el cuerpo C está en equilibrio con B*

Aunque este principio parezca que no tiene mucha importancia se hace fundamental a la hora de realizar mediciones de Temperatura, ya que medir es comparar, la ley cero de la termodinámica indica que es posible y válido comparar temperaturas, por lo que ahora nos queda encontrar qué instrumento usar para medir y qué unidad.

## Medición de la Temperatura. Termómetros.

Los termómetros son instrumentos que se utilizan para medir la temperatura y que basan su funcionamiento en propiedades de los materiales que varían con la temperatura. Por ejemplo, el termómetro de mercurio (el más utilizado) funciona debido a que el mercurio se *dilata*, es decir aumenta su tamaño, al aumentar su temperatura; Los termómetros eléctricos aprovechan variaciones en la resistencia con la temperatura, otra propiedad que varía es el color de algunos metales a medida que la temperatura aumenta, etc.



A las propiedades que varía con la temperatura se las llama **propiedades termométricas**.



## Leamos el texto: "Escala de temperatura"

Actividad 1: Lee el siguiente texto:

### Escalas de temperatura

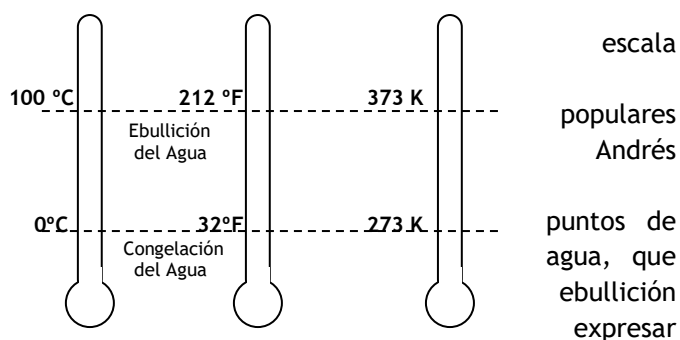
Para establecer una escala de medición de la temperatura adoptamos el procedimiento siguiente: buscamos una sustancia que tenga una propiedad que varíe con la temperatura, y medimos esa propiedad. La sustancia que elegimos se llama *sustancia termométrica*, y la propiedad que depende de la temperatura se llama *propiedad termométrica*. Ejemplos de ello podrían ser el volumen de un líquido (como en el termómetro de mercurio), la presión de un gas mantenido a volumen constante, la resistencia eléctrica de un alambre, la longitud de una tira de metal, o el color del filamento de una lámpara, todos los cuales varían con la temperatura.

Supongamos que nuestro termómetro está basado en un sistema en el cual medimos el valor de la propiedad termométrica *Longitud de una varilla*. La temperatura  $T$  es alguna función de la longitud de la varilla,  $T_{(long)}$ . Esto significa que para cada temperatura la longitud en la varilla será distinta. Ahora nos queda determinar qué valor de temperatura le asignaremos a cada longitud, lo que se llama *calibrar el termómetro*.

La forma de calibración de un termómetro es lo que da origen a las escalas de temperatura.

### Las escalas Celsius y Fahrenheit

En casi todos los países del mundo se emplea la Celsius (también llamada escala de grados centígrados) para todas las mediciones y comerciales y la mayoría de las científicas. Celsius (1701-1744), un astrónomo sueco, originalmente basó la escala Celsius en dos calibración: el punto normal de congelación del se definió como  $0^{\circ}\text{C}$ , y el punto normal de del agua, que se definió como  $100^{\circ}\text{C}$ . Para la temperatura en la escala Celsius, la cifra dada debe ir siempre acompañada del símbolo de grados ( $^{\circ}\text{C}$ ).



La escala Fahrenheit emplea un grado más pequeño que la escala Celsius, y su cero se establece a una temperatura diferente. Originalmente Daniel Fahrenheit (1686-1736) se basó también en dos puntos fijos, cuyo intervalo se dividió en 100 grados: el punto de congelación de una mezcla de hielo y sal, y la temperatura normal del cuerpo humano. En esta escala, el punto normal de congelación del agua es  $32^{\circ}\text{F}$  y el de ebullición  $212^{\circ}\text{F}$ .

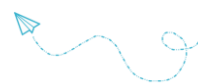
También en la escala Fahrenheit, debe utilizarse el símbolo de grados para expresar la temperatura como, por ejemplo,  $98.6^{\circ}\text{F}$  (la temperatura normal del cuerpo humano).

### Equivalencia entre las Escalas

La conversión entre las escalas Fahrenheit y Celsius se lleva a cabo fácilmente recordando unos cuantos puntos respectivos, tales como el punto normal de congelación ( $0^{\circ}\text{C}$  -  $32^{\circ}\text{F}$ ) y el punto de ebullición ( $100^{\circ}\text{C}$  -  $212^{\circ}\text{F}$ ) del agua.

Podemos observar que  $100^{\circ}\text{C}$  equivalen a  $180^{\circ}\text{F}$ , lo que es igual a decir que 5 grados en la escala Celsius equivale a 9 grados en la escala Fahrenheit. Debido a esta relación, la equivalencia entre las escalas queda expresada como:

$$T_{^{\circ}\text{F}} = \frac{9}{5} \cdot T_{^{\circ}\text{C}} + 32 \quad \text{ó} \quad T_{^{\circ}\text{C}} = \frac{(T_{^{\circ}\text{F}} - 32) \cdot 5}{9}$$



**La escala Kelvin**

Lord Kelvin (824-1907) fue un físico e ingeniero escocés que escogió para el valor 0 K para la menor temperatura posible en el Universo, que es igual a -273 °C, de tal forma que en esta escala no existen las temperaturas negativas, por lo que se llama también *escala absoluta*.

El valor de cada grado kelvin es igual al valor de cada grado centígrado, por lo que la equivalencia entre estas escalas es la siguiente:

$$T_{(K)} = T_{(°C)} + 273$$

El grado Kelvin K (- kelvin) es la unidad básica de temperatura para el Sistema Internacional y nótese que para expresar una temperatura en esta escala no es necesario la inclusión del símbolo de grado (°).

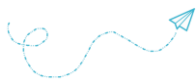
**Actividad 2: Responde**

- a) ¿Cuántas escalas menciona el texto? Enuméralas.
- b) ¿Con qué nombre se conoce más comúnmente la escala Celsius?
- c) ¿Qué tienen en común y en qué se diferencian las escalas propuestas por Daniel Fahrenheit y Andrés Celsius?
- d) ¿Qué ventaja presenta la escala Kelvin de las otras dos? ¿Cómo se la llama también debido a esta ventaja?

**Actividad 3: Resuelve los problemas**

- 1) Un ama de casa compra un producto alimenticio importado que tiene una leyenda que dice “Conservar entre 35 °F y 50 °F”. ¿Deberá guardarlo en la heladera, o no? (Considera la temperatura ambiente normal como 27 °C y la temperatura dentro de la heladera de 5 °C)
- 2) La temperatura corporal normal en el ser Humano es de 37 °C. Expresa el mismo utilizando las escalas Fahrenheit y Kelvin.
- 3) Si viajas en un avión y llegando a New York anuncian 30 °F de temperatura ¿Deberás usar abrigo?
- 4) Completa el siguiente Cuadro:

Mediciones de Temperatura	$T_{(°C)}$	$T_{(°F)}$	$T_{(K)}$
Temperatura máxima medida en nuestro Planeta (Libia, África)	58 °C		
Temperatura más baja Registrada en La Tierra (Antártida)			185 K
Mínima Temperatura posible en el Universo			0 K
Temperatura de fusión de la Plata	960 °C		
Horno de Cocina		302 °F	



## ¿QUÉ ES EL CALOR?

Cuando se ponen en contacto dos cuerpos a distinta temperatura, luego de un tiempo alcanzan ambos la misma temperatura. Lo que ocurre es que se produce un pasaje o transferencia de energía del cuerpo más "caliente" (con mayor temperatura) al más "frío" (con menor temperatura).

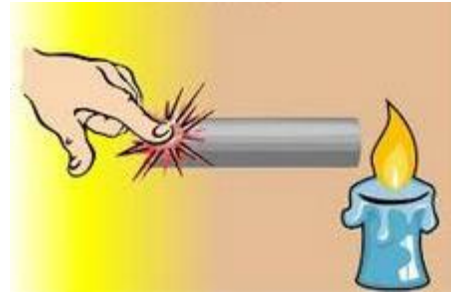
Actualmente, se define al calor como esa energía que fluye o se transmite desde un cuerpo a mayor temperatura hacia otro a menor temperatura.

Y... ¿Cómo se transmite el calor?

El calor puede transmitirse de tres formas: por Conducción, Convección y Radiación.

### Transferencia por conducción

En la experiencia, el calor se ha transmitido por el alambre por conducción desde un extremo al otro. Esto lo comprobamos al ver cómo iban cayendo uno a uno los trocitos de papel. En la propagación de calor por conducción no hay desplazamiento de materia, sino que las moléculas de la barra, próximas al mechero, aumentan su agitación, al recibir calor, y la transmiten a las moléculas vecinas. De esta forma, la agitación térmica llega hasta el extremo opuesto. Este mecanismo de transmisión de calor es muy común en los sólidos.



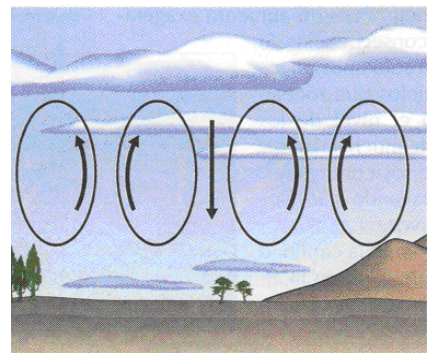
### Transferencia por convección



Cuando se calienta una habitación con una estufa, se establecen corrientes en el aire que van calentando todo el recinto. Esto es porque las partículas de aire caliente ascienden y desplazan a las partículas de aire frío hacia abajo que, al calentarse, suben también, creándose así un movimiento cíclico. Es decir, que se produce un flujo de energía debido al desplazamiento de las partículas de las zonas más calientes a las más frías. Éste es el motivo por el cual también en días de mucho calor el aire que está cerca del techo de la habitación está a mayor temperatura.

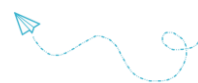
En este caso, se dice que el calor se propaga por convección. La característica principal de este tipo de propagación es que se realiza con transporte de materia, a diferencia de la conducción. Por lo tanto, este desplazamiento de moléculas, sólo puede ocurrir en gases y líquidos, debido a que en estos pueden moverse más libremente.

En el aire que forma la atmósfera también se producen corrientes de convección. El aire caliente sube y esta corriente ascendente suele ser aprovechada, por ejemplo, por los aladeltistas que así ganan altura sin necesidad de la energía de un motor o del batir de alas. En días soleados, estas corrientes de aire caliente llegan a zonas altas más frías, donde la humedad que transporta el aire se condensa haciéndose visible en las llamadas nubes de buen tiempo.



### Transferencia por radiación

El Sol emite energía conocida como radiación. Cuando un cuerpo recibe este tipo de energía, aumenta la agitación de sus moléculas, incrementándose así su temperatura. Todo cuerpo puede emitir radiación, por lo que mediante este mecanismo se transfiere energía de los cuerpos más "calientes" a los más "fríos" sin necesidad de transporte de materia ni contacto entre ellos.



### Actividades calientes...

1. ¿A qué se llama calor?

2. Completa el siguiente cuadro:

Transferencia por	Transporte de materia	Estado
<b>Conducción</b>		
<b>Convección</b>		
<b>Radiación</b>		

3. Analiza y responde:

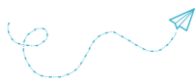
- a- ¿Por qué se colocan los calefactores cerca del piso y los aires acondicionado en la parte superior de las casas?
- b- ¿Un foco puede calentar tu mano? ¿Qué tipo de transferencia de calor se produce?
- c- ¿Por qué se utilizan metales para realizar ollas? ¿Qué tipo de transferencia de calor se pone de manifiesto?

4. Indiquen si las siguientes afirmaciones son verdaderas (V) o falsas (F). En la carpeta, redacten nuevamente las que sean falsas, de manera que se conviertan en verdaderas.

- El calor es una de forma de intercambio de energía.
- Todos los objetos poseen calor.
- La temperatura es una magnitud que mide la cantidad de calor que se transfiere entre dos cuerpos.
- El funcionamiento de un termómetro se basa en la dilatación que experimentan los materiales por acción del calor.
- La temperatura se mide en calorías.

5. Indiquen qué tipo de transferencia de calor se produce en cada uno de estos ejemplos.

- a. Se calienta una varilla de hierro en la hornalla de la cocina.
- b. Se percibe con la mano el calor de una lamparita eléctrica a 10 cm de distancia.
- c. Se calienta el aire de una habitación con una estufa.
- d. El calor del té se transmite a la cuchara de metal que hay dentro de la taza.
- e. La superficie de la Tierra se calienta al recibir la luz del Sol.



## CALORIMETRÍA

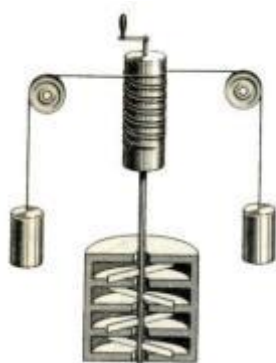
Durante mucho tiempo se consideró al calor como un fluido y no como una manifestación de energía, estableciéndose como unidad de calor a la caloría. Esta unidad aún muy usada se define así:

**Caloría es la cantidad de calor necesaria para elevar en 1° la temperatura de un gramo de agua.**

Es decir que, si tenemos 1 gramo de agua a 14,5 °C y le suministramos una energía de 1 caloría, su temperatura se eleva hasta 15,5 °C.

Como el calor es energía en tránsito, la unidad SIMELA de calor es el joule.

Experimentalmente se ha encontrado la equivalencia entre la caloría y el joule: 1 cal  $\cong$  4,1868 J y a la inversa, 1J  $\cong$  0,239 cal.



Para determinar la cantidad de calor que un cuerpo absorbe o cede, se debe tener en cuenta la masa del cuerpo, el intervalo de temperatura que produce y el tipo de sustancia que se trate. Esto último quiere decir que se debe proporcionar diferente cantidad de calor a masas iguales de sustancias diferentes para elevar su temperatura en 1°C. Esto llevó a establecer el concepto de **calor específico**.

**Calor específico (Ce) de una sustancia es la cantidad de calor necesario para elevar en 1°C la temperatura de 1 gramo de la misma.**

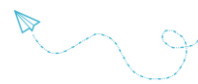
Esta propiedad es una característica distintiva de cada sustancia, pues sus valores son constantes y definidos. El agua es una sustancia que tiene un calor específico elevado.

La cantidad de calor (Q) que un cuerpo absorbe o pierde depende de la masa (m) del cuerpo, el intervalo de temperatura ( $\Delta T$ ) que produce y del calor específico de la sustancia que está constituido el cuerpo.

$$Q = C_e \cdot m \cdot \Delta T$$

Sustancia	c [J/(g°C)]	c[cal/g°C]
Agua	4.182	1.0
Aire seco	1.009	0.241
Aluminio	0.896	0.214
Bronce	0.385	0.092
Cobre	0.385	0.092
Concreto	0.92	0.22
Hielo (a 0°C)	2.09	0.5
Plomo	0.13	0.031
Vidrio	0.779	0.186
Zinc	0.389	0.093

Calores específicos de algunas sustancias



## DILATACIÓN

Al calentar un cuerpo se observa un aumento de la temperatura y simultáneamente un aumento de su volumen acompañado por una disminución de la densidad. El fenómeno de dilatación es común a todos los cuerpos no importa del estado de agregación en que éstos se encuentren.

1. **Dilatación se sólidos:** Cuando el cuerpo se encuentra en estado sólido aumentan todas sus dimensiones, pero de acuerdo a la forma de los cuerpos se puede distinguir entre dilatación lineal, superficial o volumétrica:

- a) **Dilatación lineal:** Al exponer una varilla a la acción del calor, se observa que la dilatación más evidente es la del aumento de longitud por lo cual recibe el nombre de dilatación lineal. Experimentalmente se comprueba que lo que dilata la varilla depende de la longitud de la misma, del intervalo de temperatura que se incrementa u de la naturaleza de la sustancia que constituye la varilla. Se puede demostrar que:

$$\Delta l = \lambda \cdot l_i \cdot \Delta T$$

$$l_f - l_i = \lambda \cdot l_i \cdot (T_f - T_i)$$

donde  $\Delta l$  representa la diferencia entre la longitud final e inicial de la varilla,  $l_i$  la longitud inicial de la varilla,  $\Delta T$  el cambio de temperatura y  $\lambda$  el coeficiente de dilatación lineal de la sustancia que constituye la varilla.

- b) **Dilatación superficial:** En los cuerpos en forma laminar o plana, en los que el largo y el ancho predominan sobre el espesor, interesa el aumento de superficie causado por el aumento de temperatura. Se puede demostrar que el aumento de superficie es:

$$\Delta S = \beta \cdot S_i \cdot \Delta T$$

$$S_f - S_i = \beta \cdot S_i \cdot (T_f - T_i)$$

donde  $\beta$  es el coeficiente de dilatación superficial. Para una misma sustancia  $\beta = 2\lambda$ .

- c) **Dilatación cúbica:** En los cuerpos sólidos, donde no hay un marcado predominio de ninguna de las tres dimensiones del espacio, los cuerpos muestran un aumento de volumen al aumentar la temperatura conocido como dilatación volumétrica o cúbica. Se puede demostrar que:

$$\Delta V = \gamma \cdot V_i \cdot \Delta T$$

$$V_f - V_i = \gamma \cdot V_i \cdot (T_f - T_i)$$

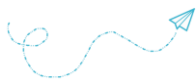
donde  $\gamma$  es el coeficiente de dilatación cúbica y para una misma sustancia se cumple que  $\gamma = 3\lambda$ .

2. **Dilatación de líquidos:** Al someter a la acción del calor un recipiente que está completamente lleno de líquido, al cabo de un tiempo se observa que el líquido se derrama. Esto indica que el líquido se ha dilatado. Este caso nos muestra además que los líquidos dilatan más que los sólidos porque el recipiente también ha dilatado. Como los líquidos necesariamente deben estar contenidos en un recipiente lo derramado constituye una dilatación aparente

3. **Dilatación de gases:** Los gases al ser expuestos a la acción del calor experimentan el fenómeno de dilatación cúbica. Si se calienta un gas que puede expandirse libremente el volumen aumenta en forma directamente proporcional al aumento de volumen

$$\Delta V = \alpha \cdot V_i \cdot \Delta T$$

$\alpha$  es el coeficiente de dilatación de los gases y su valor es  $1/273^\circ\text{K}$

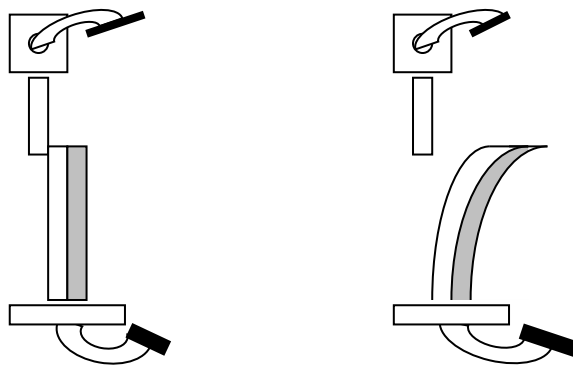


Si, por el contrario, se encuentra en un recipiente cerrado (no puede aumentar de volumen) se produce un aumento de presión:

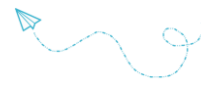
$$\Delta p = \alpha \cdot p_i \cdot \Delta T$$

El fenómeno de dilatación tiene diversas consecuencias en nuestra vida cotidiana, pues, a veces plantea problemas difíciles de solucionar y en otros, es usado en forma provechosa. Por ejemplo:

- La formación de grietas en techos y azóteas es causada, con frecuencia, por el movimiento de los materiales que los forman los que se dilatan y contraen como consecuencia de los cambios de temperatura entre el día y la noche
- En los pavimentos de hormigón se deja, de trecho en trecho juntas de alquitrán para evitar los efectos de la dilatación en el verano y de la contracción en invierno.
- Entre los rieles de las vías férreas se deja un pequeño espacio para evitar que el aumento de temperatura los deforme.
- Los pitones de un motor son de menor diámetro que los cilindros por donde deslizan
- Cuando un recipiente con un tapón esmerilado no se puede abrir se calienta el cuello para que la abertura se ensanche, sacando el tapón antes de que lo alcance el calor.
- Los termostatos son dispositivos destinados a mantener constante la temperatura del medio y constituyen una aplicación muy útil de la dilatación. Generalmente cierran un circuito eléctrico y están formados por dos láminas metálicas de diferente naturaleza (bronce y aluminio; hierro y aluminio, hierro y platino, etc). Al calentarse los dos metales soldados se dilatan de manera desigual por tener diferente coeficiente de dilatación, sufriendo una deformación que interrumpe el circuito eléctrico. Al enfriarse el bimetálico recupera su forma recta y vuelve a cerrar el circuito. Este dispositivo se emplea en heladeras, cocinas, motores, estufas, etc.



Los dos metales al dilatarse se curvan interrumpiendo el paso de la corriente.



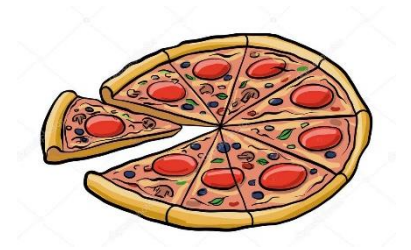
## Actividades

- ¿Qué significa que un material posea calor específico ( $C_e$ ) elevado?
  - Que al absorber calor su temperatura casi no varía.
  - Que al ceder calor su temperatura no varía mucho o que se enfría con dificultad.
  - Que se calienta fácilmente

2. ¿Cómo es la  $C_e$  de una sustancia que se calienta rápidamente? ¿Alto o bajo?

3. ¿Qué estado de la materia se expande más cuando se calienta?

- Si muerdes una pizza caliente puedes quemarte con la salsa, pero, no con la corteza (masa) a pesar de que están a la misma temperatura. ¿Por qué?
  - Porque la salsa posee una  $C_e$  menor que la de la masa
  - Porque la masa posee una menor inercia térmica



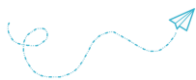
- En las frías noches de invierno, en los viejos tiempos, era común llevarse a la cama objetos calientes: ¿cuál sería más efectivo si están a la misma temperatura?
  - Un bloque de hierro de 2 kg
  - Una bolsa de agua de 2 kg (2 litros)

- ¿Por qué se puede reparar una pelotita de plástico abollada colocándola en una olla de agua hirviendo?
  - Debido a que disminuye la energía interna al recibir el calor del agua
  - Debido a que el aire dentro se calienta y se expande eliminando la abolladura



- Calcule el calor necesario para elevar la temperatura de 550 g de agua desde  $20^\circ\text{C}$  hasta  $80^\circ\text{C}$ .
  - 33000 cal
  - 30000 cal
  - 33000 cal

- Se quiere enfriar hasta  $10^\circ\text{C}$  un bloque de aluminio de 0.15kg que se encuentra a  $90^\circ\text{C}$ . ¿Cuál es el calor que se deberá extraer para disminuir su temperatura?
  - 2640 cal
  - 2640 cal



ÍNDICE	Pág.
Introducción y programa de examen.....	2
<b>Unidad 1. CINEMÁTICA (Generalidades y M.R.U.).....</b>	<b>3</b>
• Magnitudes y medidas	4
• Magnitudes escalares y vectoriales	6
• Sistema de referencia, trayectoria y desplazamiento	8
• Rapidez y Velocidad	11
• Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU)	16
• Practica de laboratorio: Tubo de Mikola	25
<b>Unidad 2. MOVIMIENTOS VARIADOS (M.U.R.V.).....</b>	<b>27</b>
• Experimento de Galileo Galilei	28
• Movimiento Rectilíneo Uniformemente Variado (MRUV)	30
• Movimientos verticales	33
• Caída libre	34
• Aceleración de la gravedad	34
• Tiro vertical	35
<b>Unidad 3. DINÁMICA.....</b>	<b>39</b>
• Fuerzas, concepto y representación	40
• Clasificación de fuerzas	43
• Diagrama de cuerpo libre	46
• Leyes de Newton	47
• Sistemas de fuerza	49
• Principio de inercia	53
• Principio de masa	53
• Principio de acción y reacción	54
• Unidades de fuerza	55
<b>Unidad 4. TRABAJO Y ENERGÍA.....</b>	<b>59</b>
• Energía: concepto y principio de conservación.	60
• Fuentes y transformaciones de energía	61
• Trabajo mecánico	66
• Potencia	67
• Energía mecánica	70
• Energía potencial y cinética	70
• Conservación de la energía mecánica	72
<b>Unidad 5. CALOR Y TEMPERATURA.....</b>	<b>77</b>
• Temperatura	78
• Sensación y equilibrio térmico	79
• Termómetro	79
• Escalas termométricas	80
• Calor	82
• Transferencia de calor	82
• Calor específico	84
• Dilatación de los cuerpos	85