

Nivel Medio  
I-104  
Provincia del Neuquén  
Patagonia Argentina



[www.faena.edu.ar](http://www.faena.edu.ar)

[info@faena.edu.ar](mailto:info@faena.edu.ar)



*programa*



*contenido*



*actividades*



*bibliografía*

CUARTO BLOQUE FÍSICA

## **PARA TENER EN CUENTA:**

Si usted desea imprimir este material en color “Negro” (escala de grises) tan solo tiene que escoger la opción “negro” en las opciones de la impresora.



## **\_UNIDAD\_1: ESTATICA**

- Mecánica.
- Estática.
- Las fuerzas.
- La fuerza como magnitud vectorial.
- Unidades.
- La fuerza Peso y las balanzas.
- Tipos y sistema de fuerzas.
- Composición de fuerzas.
- Equilibrio de un sistema de fuerzas.
- Momento de una fuerza.
- Equilibrio y Aplicaciones a Palancas.
- Tipos de palancas.

## **\_UNIDAD\_2: CINEMATICA**

- El movimiento como magnitud vectorial.
- Medida algebraica del tiempo.
- El desplazamiento.
- La velocidad y sus unidades.
- Movimiento rectilíneo uniforme.
- La aceleración y sus unidades.
- Movimiento Rectilíneo Uniformemente Variado.
- Problemas de encuentro.
- Caída libre y gravedad.

- Tiro vertical.

### **\_UNIDAD\_3: DINAMICA**

- Dinámica.
- Principio de Inercia.
- Principio de Masa.
- Principio de acción y reacción.
- Fuerzas Particulares.
- Impulso y Cantidad de Movimiento.

### **\_UNIDAD\_4: FLUIDOS EN REPOSO Y EN MOVIMIENTO**

- Fluidos.
- La densidad y la presión.
- Unidades de presión.
- Principio de Pascal.
- Teorema general de la hidrostática.
- Presión Atmosférica.
- Principio de Arquímedes.
- Fluidos en Movimiento.
- Líneas de Flujo y Flujo laminar.
- Caudal y Continuidad.
- Principio de Bernoulli.

### **\_UNIDAD\_5: ONDAS MECANICAS Y ACUSTICA**

- Introducción a las oscilaciones y ondas.
- Movimiento Armónico Simple.
- Ondas.
- El Sonido.

- Velocidad del sonido.
- El eco.
- Frecuencias Naturales y Resonancia.
- Ruidos Molestos.



## ACERCA DE ESTE MODULO

### ¿QUÉ CONTIENE Y CÓMO SE USA?

Este módulo está compuesto por cinco unidades en las que se despliegan los contenidos correspondientes al primer bloque de Física. Para cada unidad encontrará actividades acordes que le permitirán poner en práctica los conceptos estudiados y poner a prueba su aprendizaje, lo cual deja abierta la posibilidad de volver atrás y revisar lo ya aprendido si lo considera necesario.

Al finalizar el módulo encontrará la bibliografía de referencia que le permitirá profundizar en los contenidos trabajados, y responder a las dudas que le suscite la lectura de este material.

La estructura de este módulo de estudio permite visualizar con claridad los conceptos, que se encuentran apartados entre sí, lo cual facilita la elaboración y comprensión de los mismos. Encontrará cuadros, esquemas y palabras resaltadas que colaborarán para una mejor comprensión de los contenidos.

Al final del módulo encontrará actividades de tipo evaluación que podrán ser tomadas para evaluaciones futuras y que usted puede usar a modo de simulacro, para poner a prueba los conocimientos adquiridos a lo largo de todo el bloque. Se recomienda cumplir con este trabajo de cierre ya que le permitirá relacionar unos contenidos con otros y darle una conclusión al trabajo realizado a lo largo de todo el módulo.

Todo lo que usted aporte a lo propuesto por este material, profundizará su aprendizaje y su dominio sobre la materia. Es un trabajo que depende de cada uno y que se trata de una inversión. “Quien más lee más sabe”, una afirmación casi obvia pero poco practicada. Es de este modo cómo uno logra diferenciarse, crecer y desarrollar un proceso propio.



## DESARROLLO DE CONTENIDOS DEL BLOQUE 4. CUARTO AÑO

### A modo de introducción:

En este módulo se desarrollarán los contenidos del cuarto bloque de Física. Estos son: estática, cinemática, dinámica, hidrostática, hidrodinámica y ondas mecánicas y acústicas. En dichos temas se abordarán los contenidos desde lo más general a lo más particular.

Para comenzar, se presenta una teoría general del tema en estudio y luego se plantea una aplicación práctica. Al final de cada unidad aparecen una serie de preguntas sobre los temas vistos que el alumno debe responder, con el objeto de que éste fije los temas aprendidos. Las respuestas a las preguntas se ponen a disposición para que el alumno coteje en las páginas siguientes. En el caso que los enunciados sean falsos se aclara por qué lo es, explicando al alumno.

Se ha hecho hincapié en describir los conceptos básicos de cada área y no en los procedimientos de cálculo matemático que tantas dificultades provoca sobre todo para alumnos que no tienen un entrenamiento y una práctica rigurosa.

Se ha intentado así mismo usar un lenguaje accesible al común de la gente, dejando de lado la rigurosidad de las definiciones, pero no por eso cayendo en falsos conceptos o en empobrecimientos del conocimiento.

En la unidad I se presenta el concepto de fuerza, y a ésta como vector. Se distingue lo que es realmente el peso y qué es lo que miden las balanzas. Se realiza una clasificación de los distintos tipos de fuerza que pueden actuar en un



cuerpo. Se aprende a trabajar matemáticamente con las fuerzas. Se dan los conceptos de equilibrio y momento de una fuerza. Estos conceptos son importantes a la hora de efectuar cálculos con la variable fuerza y donde hacerla para tener que realizar el menor esfuerzo posible. Para esto se enseñan los distintos tipos de palancas y sus utilidades.

En la unidad dos se presenta el concepto del movimiento: la cinemática. Se aprende a medir el tiempo según la conveniencia y los problemas. Se abordan los conceptos de desplazamiento y velocidad, como así también se dan sus distintas unidades de medida. Se presenta el movimiento rectilíneo uniforme, el más simple de todos. Luego se enseña el concepto de aceleración y con él se presenta el segundo tipo de movimiento: el movimiento rectilíneo uniformemente variado. Se aprende a distinguir cuándo usar uno u otro en las distintas situaciones problemáticas. Aunque, reiteramos, lo importante será que usted tenga claro el concepto. Por último le proporcionamos una pequeña discusión sobre los problemas de encuentro en Física, caída libre y tiro vertical.

La unidad tres corresponde a la dinámica. Esta unidad habla del movimiento relacionado con las fuerzas. Se abordan los tres principios más importantes para la física básica. Estos fueron desarrollados por Newton ya en el siglo XVII. Se verá que los primeros dos principios son una consecuencia lógica de la realidad, en tanto que el tercero no lo es tanto, es más difícil de ver. También se caracteriza a un sistema con sus fuerzas particulares. Y por último se abordan los conceptos de impulso y cantidad de movimiento, otros dos conceptos lógicos y fácilmente interpretables.

En la cuarta unidad se presentan dos conceptos muy distintos a los anteriores. Se trata la hidrostática y la hidrodinámica. Estos tratan sobre cómo se comportan los fluidos, más precisamente el agua, cuando está quieta y cuando está en movimiento. Se abordan los temas de la densidad del agua, qué es la presión y las unidades de presión. Se enseña una aplicación importante: el

principio de Pascal. Este está presente en muchos ámbitos cotidianos como por ejemplo en grúas, brazos mecánicos, etc. El teorema general de la hidrostática indica cómo va variando la presión en el agua con la profundidad. Otra aplicación interesante es el principio de Arquímedes y el empuje. Esto explica por qué flotan las cosas. Luego viene el tratamiento de los fluidos en movimiento. Se presenta la ecuación matemática que lo representa. Se ven las líneas de flujo y los distintos tipos de flujo: laminar y turbulento. Se aprende a distinguirlos y a saber cuando es uno y cuando es otro. Por último se ve el tema del caudal y su continuidad, el principio de Bernoulli, ecuación que representa a la fluido dinámica.

En la última unidad, se trata sobre las ondas mecánicas y acústicas. Primero se hace una introducción al tema con un nuevo tipo de movimiento: el movimiento armónico simple, para luego tratar con las ondas en sí. Se clasifican los distintos tipos de ondas. Por último se enfoca sobre un tipo de onda en particular: las ondas acústicas o el sonido. Se observa su naturaleza y los fenómenos asociados con él: el eco y la resonancia. Se finaliza con un tema de actualidad, el de los ruidos molestos o contaminación sonora.

Los contenidos abordados en este módulo constituyen un conjunto básico de saberes que cualquier individuo debe manejar para un buen desarrollo en todo lo que hace a la vida, tanto en el campo personal como laboral.

Les dedicamos un buen y entusiasta recorrido por la materia.



## OBJETIVOS PARTICULARES DE CADA UNIDAD

### OBJETIVOS DE LA UNIDAD 1

Al finalizar esta Unidad se deberá lograr:

- Que el alumno conozca el concepto de fuerza y su unidad de medida.
- Que sepa reconocer los distintos tipos de fuerza.
- Que sepa calcular fuerzas resultantes de diversos sistemas de fuerzas.
- Que reconozca los momentos de una fuerza y los distintos tipos de palanca.

### OBJETIVOS DE LA UNIDAD 2

Al finalizar esta Unidad se deberá lograr:

- Que el alumno reconozca los distintos tipos de movimiento rectilíneo y los sepa aplicar en distintas situaciones problemáticas.
- Que sepa los conceptos de desplazamiento, velocidad y aceleración.
- Que interprete los problemas de encuentro, caída libre y tiro vertical.

### OBJETIVOS DE LA UNIDAD 3

Al finalizar esta Unidad se deberá lograr:

- Que el alumno reconozca e interprete los tres principios de la dinámica o leyes de Newton.
- Que pueda identificar en un cuerpo todas las fuerzas que actúan sobre él.
- Que interprete los conceptos de impulso y cantidad de movimiento.

## OBJETIVOS DE LA UNIDAD 4

Al finalizar esta Unidad se deberá lograr:

- Que el alumno reconozca los conceptos de densidad y de presión, y sus respectivas unidades de medida.
- Que interprete el principio de Pascal.
- Que interprete el teorema general de la hidrostática.
- Que entienda el principio de Arquímedes.
- Que reconozca los distintos tipos de flujo de fluidos.
- Que sepa el concepto de caudal e interprete el concepto de la ecuación de continuidad.
- Que sepa interpretar la ecuación de Bernoulli.

## OBJETIVOS DE LA UNIDAD 5

Al finalizar esta Unidad se deberá lograr:

- Que sepa reconocer cuando un movimiento es armónico simple.
- Que sepa lo que es una onda y los distintos tipos de la misma.
- Que sepa reconocer lo que es una onda acústica.
- Que sepa identificar los diferentes fenómenos asociados al sonido.



## UNIDAD 1: ESTÁTICA

### MECÁNICA

La mecánica se divide en tres partes: la **estática**, que se ocupa de los cuerpos en estado de equilibrio; la **dinámica**, que estudia el movimiento de los cuerpos atendiendo las causas que lo provocan, y la **cinemática**, que estudia el movimiento de los cuerpos sin atender las causas que lo provocan

Es interesante precisar las relaciones de la mecánica con los problemas reales.

Las condiciones de equilibrio y los movimientos de los cuerpos dependen, en realidad, de gran número de factores, entre ellos las deformaciones de los cuerpos, las características del medio y los efectos de otros cuerpos. Cualquiera sean los progresos de las ciencias experimentales es imposible tener en cuenta estos factores y calcular sus efectos. Por ello la Física recurre a un modelado de la situación, que entre otras cosas significa modelar el móvil, ajustar las condiciones de contorno e inclusive despreciar algunos factores externos que no influyen de manera apreciable en el estado de movimiento del móvil.

La mecánica proporciona en cierto modo una primera aproximación de los resultados. No obstante, el desarrollo puramente lógico de los principios de la mecánica ha encontrado en astronomía y en física matemática brillantes confirmaciones de la legitimidad de estos principios: el descubrimiento del planeta Neptuno efectuado por Leverrier, en 1846, después de un largo y laborioso análisis matemático de las irregularidades del planeta Urano, es un ejemplo sorprendente.

Las condiciones que se estudian en mecánica son las ideales, a las que se procura aproximarse en la práctica. Los movimientos reales son diferentes a los calculados en mecánica, a causa de la resistencia del aire. Una trayectoria que atraviese las capas elevadas de la atmósfera, donde la resistencia del aire es menor, se aproxima considerablemente a la calculada en el problema teórico.



## ESTATICA

### ¿Qué es la estática?

La estática es la parte de la Física que estudia a los cuerpos en estado de equilibrio.



## LAS FUERZAS

Cuando se quiere mover un cuerpo, digamos una silla, se lo toma con la mano. Es decir que se aplica una fuerza, en este caso una fuerza de contacto. Sin embargo se pueden mover alfileres acercando un imán. En este caso no es necesario el contacto entre el imán y el alfiler. Son las llamadas fuerzas a distancia.

### **Podemos decir:**

“Fuerza es toda acción capaz de provocar el movimiento de un cuerpo.

Ahora supongamos que un jarrón resbala de una repisa y nosotros lo tomamos para que no se rompa.

### **Entonces:**

“Una Fuerza puede impedir que un cuerpo se mueva”.

Finalmente consideremos el caso de alguien que anda en bicicleta, mantiene un movimiento a velocidad constante. De repente una ráfaga de viento hace que cambie la dirección que llevaba.

### **Diremos:**

“Una Fuerza puede hacer que un movimiento **cambie su dirección** “.



**Resumiendo:**

Se llama fuerza a toda acción capaz de provocar, impedir o modificar el estado de movimiento de un cuerpo. Existen fuerzas de **contacto** y otras que actúan **a distancia**.

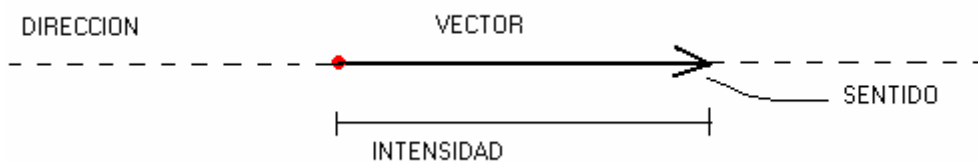
**Fuerza es** la acción que modifica el estado de reposo o movimiento de un cuerpo.



## LA FUERZA COMO MAGNITUD VECTORIAL

Una fuerza puede actuar en diferentes direcciones y por lo tanto los efectos que provoque pueden ser muy distintos. A todas las magnitudes en que es necesario indicar su módulo, dirección y sentido, son llamadas **magnitudes vectoriales** y se representan con un vector. Ejemplo de estas magnitudes son las fuerzas, la aceleración, la velocidad, la posición, etc. Se definen otras magnitudes en las que no es necesario indicar su dirección y sentido. Estas magnitudes son llamadas **magnitudes escalares**. Ejemplo de estas últimas son la temperatura, el tiempo, la masa, etc.

Así se representa gráficamente a un vector:



El punto desde donde parte el vector se denomina **punto de aplicación**.

La **dirección** de un vector es la recta sobre la que se encuentra mientras que el **sentido** es hacia donde se dirige.

Un vector tiene **módulo** que se representa con la longitud del segmento (desde el **punto de aplicación** hasta la punta de la flecha). Así una fuerza, representada por un vector, que su módulo sea dos veces mayor que otra, tendrá el doble de longitud.



## UNIDADES

Las fuerzas se pueden medir en diferentes unidades. Ellas son el kilogramo fuerza (Kgf) y el Newton (N).

Para tener en cuenta

$$1Kgf = 9,8N$$

Además de estas unidades existen otras como la Dyna (  $1 \times 10^5 \text{ Dyn} = 1N$  ) y las unidades usadas por los países de habla inglesa como la Libra.



## LA FUERZA PESO Y LAS BALANZAS

Se denomina Peso a la fuerza con que la tierra atrae (hacia su centro) a un cuerpo. El Peso es una Fuerza que actúa a distancia.

¿De qué depende el Peso? ¿Es igual en todas partes?

Consideremos lo siguiente. Todos han visto alguna vez imágenes en la televisión donde los astronautas “flotan” dentro de sus naves. Y recordando cuando los tripulantes del Apolo XI llegaron a la luna “saltaban” en cada paso. Podemos afirmar que esto es así por que la fuerza con que la Luna los atrae (la Luna es mas chica que la tierra) es menor.

Es decir que el Peso depende de la aceleración de la gravedad (g) del lugar.

$$Peso = P = mg$$

$$g = 9.8 \frac{m}{s^2}$$

**¡Atención!** Si medimos a la masa en Kg. y a la aceleración de la gravedad (g) en  $\frac{m}{s^2}$ , el peso se medirá en Newtons (N)

La masa se mide en Kilogramos (Kg), y es lo que habitualmente confundimos con peso.

Entonces una balanza ¿mide el peso?

Sí, estas balanzas comparan el peso de un cuerpo con “pesas” cuyo peso ya es conocido.

Ahora imaginemos que vamos a la Luna. Mi peso será menor, pero el peso de las pesas también lo será. Como consecuencia, en las balanzas por comparación la

indicación es la misma en la luna que en la Tierra. Una balanza que sí indicará un cambio es aquella llamada “de resorte” o dinamómetro.

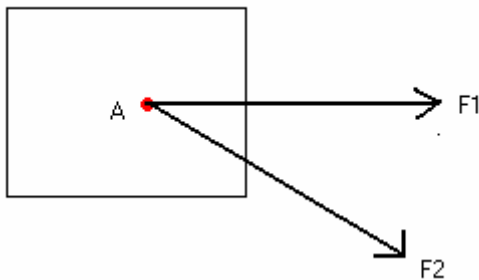


## TIPOS Y SISTEMAS DE FUERZAS

Cuando sobre un cuerpo actúa más de una fuerza, **hablamos de sistema de fuerzas**. Este se puede clasificar según las características de las fuerzas que lo componen. Es decir las posiciones de sus puntos de aplicación, sus direcciones y sentidos.

Trabajaremos con fuerzas que están sobre un mismo plano (en la hoja).

### 1º) Fuerzas concurrentes

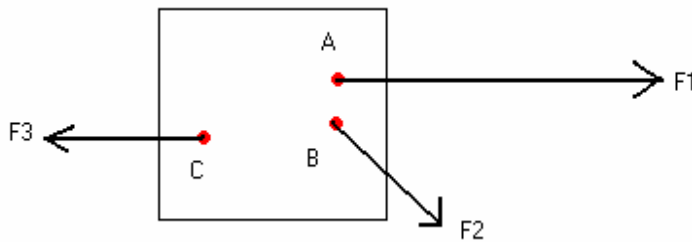


Cumplen las siguientes condiciones:

- Igual punto de aplicación.
- Diferente dirección.

En la figura se observa un sistema de dos fuerzas  $\vec{F}_1$  y  $\vec{F}_2$  concurrentes al punto de aplicación A.

## 2º) Fuerzas no concurrentes

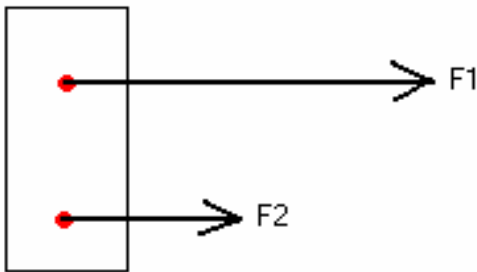


Cumplen las siguientes condiciones:

- Distinto punto de aplicación
- Distinta dirección

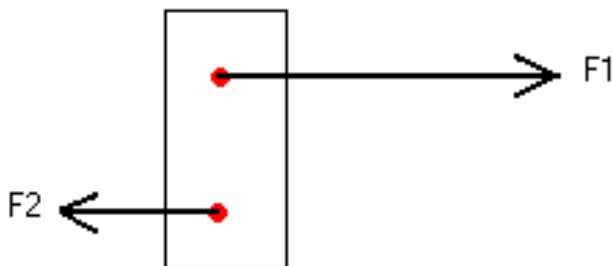
En la figura se muestra un cuerpo al que se aplican 3 fuerzas con diferentes puntos de aplicación A, B y C. Estas son fuerzas no concurrentes.

## 3º) Fuerzas paralelas.



Cumplen las siguientes condiciones:

- Igual dirección
- Distinto punto de aplicación
- Igual sentido

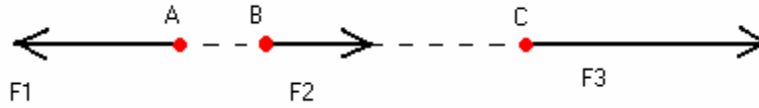


Cumplen las siguientes condiciones:

- Igual dirección.
- Distinto punto de aplicación
- Distinto sentido

#### 4º) Fuerzas colineales.

Las fuerzas que tienen una misma dirección se llaman fuerzas colineales.



Cumplen las siguientes condiciones:

- Igual dirección.
- Igual o distinto sentido.
- Igual o distinto punto de aplicación





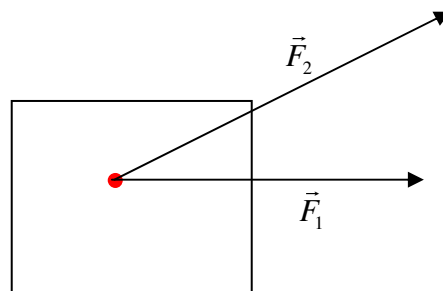
## COMPOSICION DE FUERZAS

Se denomina **resultante** al vector que es la suma vectorial de 2 o más fuerzas que están aplicadas sobre un mismo cuerpo. Esta es la fuerza con la que se puede reemplazar a todo el sistema de fuerzas y producir el mismo efecto en el cuerpo.

Para calcular la fuerza resultante de un sistema se aplican las siguientes reglas:

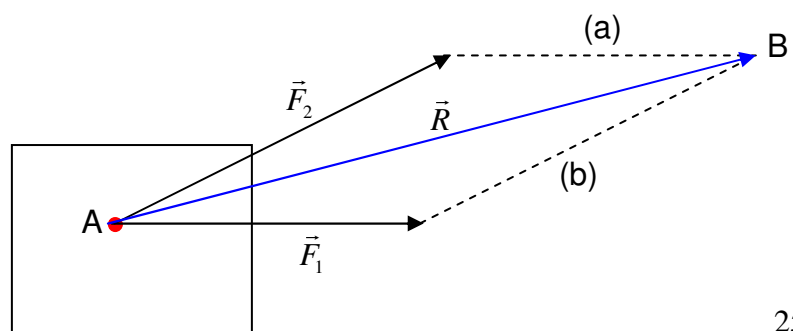
### Fuerzas concurrentes con un mismo punto de aplicación:

En la figura se observan 2 fuerzas concurrentes aplicadas en el punto A.



Podemos emplear dos métodos para hallar la resultante de un sistema de fuerzas concurrentes:

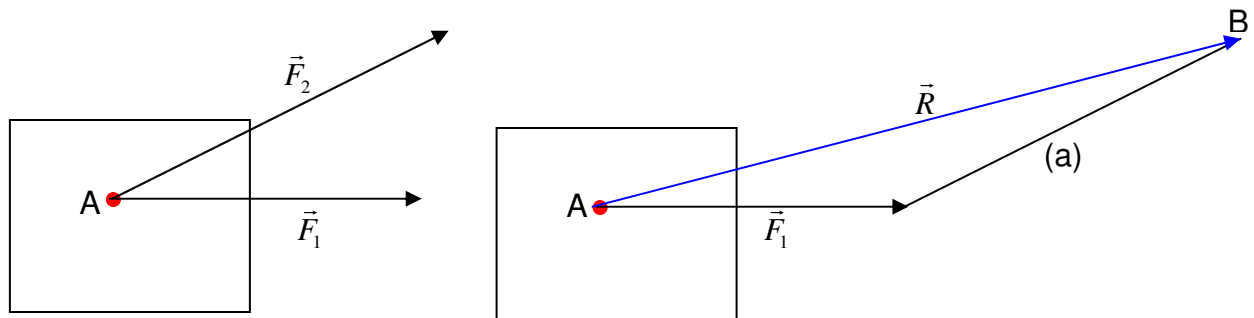
A) Método del paralelogramo:



Para encontrar la Resultante  $\vec{R}$

- Trazamos en el extremo de  $\vec{F}_1$  una paralela a  $\vec{F}_2$  (a).
- Trazamos en el extremo de  $\vec{F}_2$  una paralela a  $\vec{F}_1$  (b).
- Luego uno (a) con (b) y obtengo el punto B.
- Trazo una diagonal entre el punto A y B y mido su longitud, dándome el valor de la fuerza resultante  $\vec{R}$ .

B) Método del triángulo.



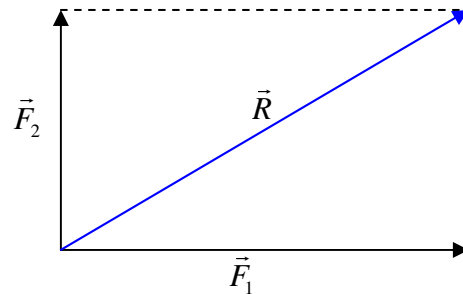
Para encontrar la Resultante  $\vec{R}$

- Trazamos en el extremo de  $\vec{F}_1$  una paralela a  $\vec{F}_2$  (a).
- El segmento entre los puntos A y B es la fuerza resultante  $\vec{R}$  del sistema.

En el caso que las fuerzas concurrentes sean perpendiculares podemos calcular el módulo del vector resultante utilizando el teorema de Pitágoras.

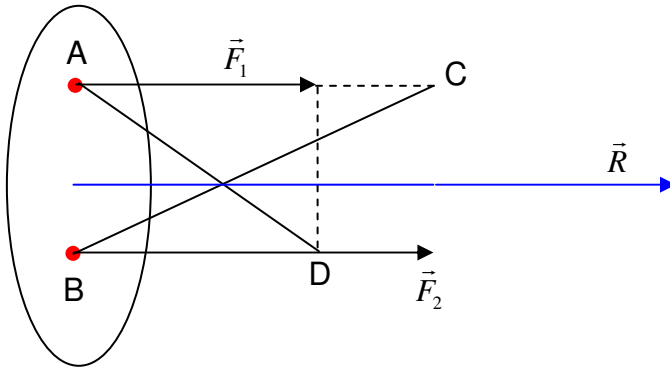
El módulo de la resultante es:

$$|\vec{R}| = \sqrt{(|\vec{F}_1|^2 + |\vec{F}_2|^2)}$$



## Fuerzas paralelas con distinto punto de aplicación:

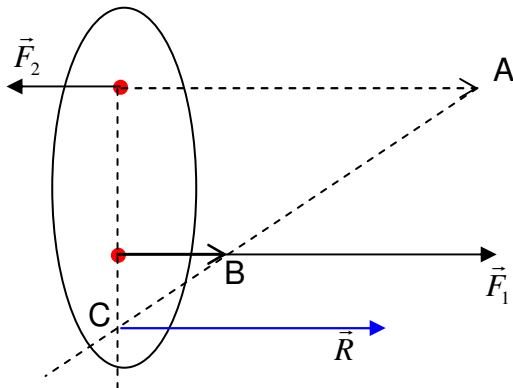
Caso A: fuerzas paralelas de igual sentido con distinto punto de aplicación.



Se prolonga la fuerza de menor módulo hasta alcanzar el módulo de la fuerza mayor (C). Luego, sobre la fuerza de mayor módulo se traza un segmento del mismo tamaño que el de menor módulo (D). Luego se traza una diagonal de A a D y de B a C. Por la intersección de estas rectas pasa la resultante. La resultante tiene el mismo sentido que  $\vec{F}_1$  y  $\vec{F}_2$  y el módulo es la suma de los módulos de  $\vec{F}_1$  y  $\vec{F}_2$ ,

$$|\vec{R}| = |\vec{F}_1| + |\vec{F}_2|$$

Caso B: fuerzas paralelas de distinto sentido y con distinto punto de aplicación.



Prolongamos la recta de acción de  $\vec{F}_2$  (menor) hasta la altura de  $\vec{F}_1$  (punto A).

Sobre la recta de acción de  $\vec{F}_1$ , a partir de la horizontal, dibujo un vector de igual módulo que  $\vec{F}_2$  y determino el punto B.

Trazamos la recta que pasa por A y B, la prolongamos hasta intersectar la

horizontal, determinándose así el punto C.

El punto C es el punto de aplicación de la fuerza resultante que es paralela a  $\vec{F}_1$  y  $\vec{F}_2$  y tiene el sentido de la fuerza de mayor módulo.

El módulo de la resultante es la diferencia de ambos módulos.

$$|\vec{R}| = |\vec{F}_1| - |\vec{F}_2|$$



## EQUILIBRIO DE UN SISTEMA DE FUERZAS

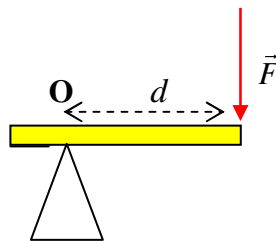
Un sistema está en **estado de equilibrio** cuando la suma de todas las fuerzas aplicadas sobre él es nula.



## MOMENTO DE UNA FUERZA

Es posible observar que debido a la acción de una fuerza  $\vec{F}$ , el cuerpo tiende a girar entorno al punto de apoyo O, y que esa rotación será más acentuada cuanto mayor sea el módulo de  $\vec{F}$ . También es posible observar que cuanto mayor sea el valor de la distancia  $d$ ; más acentuada será la rotación.

Los físicos definieron una magnitud para medir el efecto de rotación sobre un cuerpo, denominada **momento de fuerza (M)**.



El momento de una fuerza es igual al producto de la fuerza por la distancia perpendicular entre el punto de aplicación de la fuerza y el punto de apoyo.

$$\text{Momento} = |F| \cdot d$$

Por convención se toma al momento positivo cuando la fuerza tiende a mover al cuerpo alrededor del punto de apoyo en sentido contrario a las agujas del reloj; y negativo cuando lo hace en el mismo sentido.

Observamos que cuanto más lejos esté aplicada la fuerza respecto al punto de apoyo, mayor será el momento. Piense en las llaves para aflojar las tuercas de las

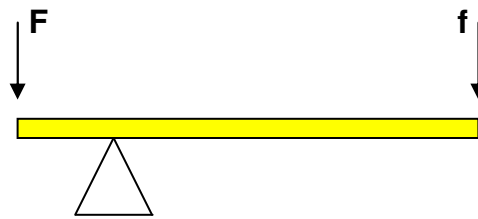
ruedas ¿Qué ocurre cuando estas llaves son muy cortas? ¿Cómo son las llaves usadas por los camioneros?





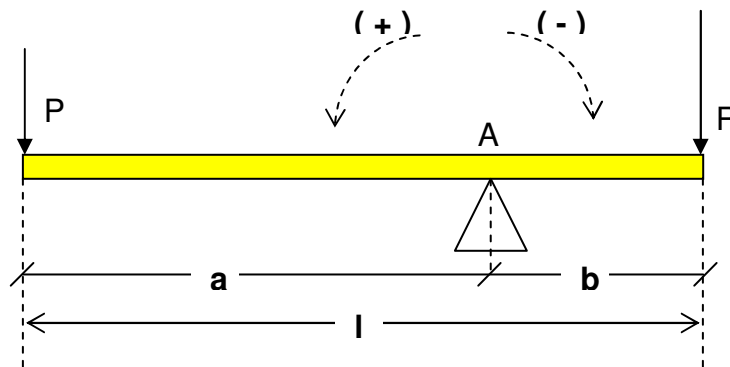
## EQUILIBRIO Y APLICACIONES A PALANCAS

Un cuerpo no girará, cuando la suma de los momentos de las fuerzas aplicadas sobre el cuerpo sea nula. Así como se definió la fuerza resultante, también habrá un momento resultante, que será nulo cuando el sistema esté en equilibrio de rotación. Un ejemplo de esto son las conocidas palancas, donde ejerciendo una pequeña fuerza ( $f$ ) lejos del punto de apoyo, se puede equilibrar una fuerza de mayor módulo ( $F$ ) que esté cerca del punto.



## Palancas.

Una palanca está compuesta por una barra rígida, un punto de apoyo y en sus extremos actúan 2 fuerzas llamadas POTENCIA y RESISTENCIA. Estas tienden a hacer girar la barra en sentido contrario.



Momento de la potencia =  $M_p = P \cdot a$

Momento de la resistencia =  $M_R = - R \cdot b$  (Observar que el signo es negativo porque la resistencia tiende a hacer girar al cuerpo en sentido horario)

Como se dijo antes, la barra estará en equilibrio si la suma de los momentos es igual a cero, es decir:

$$\begin{aligned}M_p + M_R &= 0 \\P \cdot a + (-R \cdot b) &= 0 \\P \cdot a &= R \cdot b\end{aligned}$$

Ecuaciones útiles:

$$P \cdot a = R \cdot b$$

$$P = \frac{R \cdot b}{a} ; R = \frac{P \cdot a}{b} ; a = \frac{R \cdot b}{P} ; b = \frac{P \cdot a}{R}$$

$$l = a + b$$



### **EJERCICIOS:**

1) Calcular la potencia ejercida sobre la palanca.

Datos:  $R = 30 \text{ Kgf}$  (kilogramos fuerza),  $l = 1 \text{ mt}$ ,  $a = 60 \text{ cm}$ .



## TIPOS DE PALANCAS

GENERO	1º género	2º género	3º género
Esquema			
Ecuación de equilibrio	$P \cdot a = R \cdot b$	$R \cdot a = P \cdot l$	$P \cdot a = R \cdot l$
Ejemplos prácticos	Subi-baja, tijeras	Carretilla	Pedal de máquina de coser
Definición	El punto de apoyo se encuentra entre la potencia y la resistencia.	La resistencia se encuentra entre el punto de apoyo y la potencia.	La potencia se encuentra entre el punto de apoyo y la resistencia.
Fórmulas	$P = R \cdot b / a$ $a = R \cdot b / P$	<b><math>P = R \cdot a / l</math></b> $a = P \cdot l / R$	<b><math>P = R \cdot l / a</math></b> <b><math>a = R \cdot l / P</math></b>
Problemas	Datos: P=20 kgf A=50 cm L=1 mt R=?	Datos: A=20 cm L=2 mt R=80 kgf P=?	Datos: R=60 kgf L=2 mt A=40 cm P=?
Conclusión	Si colocamos el punto de apoyo cerca de la resistencia, haremos menos fuerza.	Si a la resistencia la colocamos cerca del punto de apoyo haremos menos fuerza.	Si a la potencia la colocamos cerca de la resistencia haremos menos fuerza.



## **Actividades de Repaso y Profundización de la Unidad 1**

**Indicar si las afirmaciones son verdaderas (en caso negativo corregir)**

- 1) Las fuerzas son magnitudes escalares.
- 2) Las magnitudes vectoriales tienen módulo, dirección y sentido.
- 3) Dirección y Sentido son sinónimos.
- 4) El Kg es una unidad de fuerza.
- 5) Un Newton equivale a 9,8 Kgf.
- 6) En la Luna el Peso disminuye.
- 7) La balanza que mide realmente el peso se llama pesómetro.
- 8) Un conjunto de dos o más fuerzas forman un sistema de fuerzas.
- 9) Dos fuerzas de diferente sentido son concurrentes.
- 10) Si dos fuerzas tienen la misma dirección son paralelas.
- 11) La fuerza resultante puede reemplazar a todo un sistema.
- 12) Cuando la resultante da igual a cero, se dice que el sistema es nulo.
- 13) Cuando las fuerzas son concurrentes para encontrar la resultante del sistema se aplica el método del paralelogramo.
- 14) Para ejercer un momento mayor, se acerca la fuerza al punto de apoyo.
- 15) En una palanca, la fuerza a vencer está cerca del punto de apoyo.
- 16) Elija la opción correcta:
  - a. El peso es una magnitud vectorial

- b. La masa es una magnitud escalar
- c. La fuerza es una magnitud vectorial
- d. La velocidad es una magnitud vectorial
- e. Todas son correctas

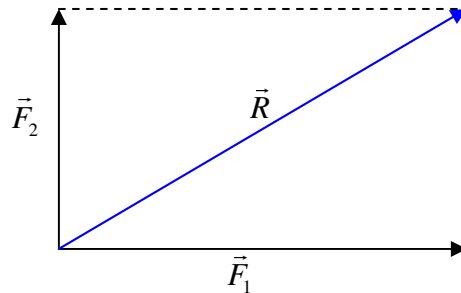
17) ¿Cuál es la masa de un cuerpo que pesa, en la Tierra, 147 N?

- a. 15 g
- b. 10 kg
- c. 15 kg
- d. 150 kg
- e. Faltan datos

18) Calcula el módulo de la resultante  $\vec{R}$  de un sistema de fuerzas perpendiculares y concurrentes  $\vec{F}_1$  y  $\vec{F}_2$  como el que muestra en la figura, sabiendo que:

$$|\vec{F}_1| = 4N$$

$$|\vec{F}_2| = 3N$$



19) Conociendo que la gravedad lunar produce una aceleración constante de magnitud igual a  $1.62 \text{ m/s}^2$ . Calcula el peso de un cuerpo en la Luna sabiendo que su masa es de 3kg.

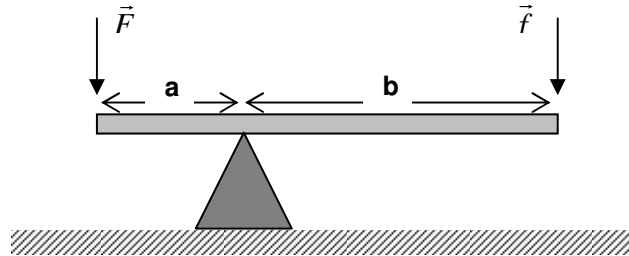
20) Dos fuerzas  $\vec{F}$  y  $\vec{f}$  se aplican a un sistema como el que se muestra en la figura a distancias  $a$  y  $b$  respectivamente del punto de apoyo. ¿A qué distancia  $b$ , debe ser aplicada  $\vec{f}$  para que el sube y baja esté en equilibrio?

$$|\vec{F}| = 5\text{ N}$$

$$|\vec{f}| = 3\text{ N}$$

$$a = 1,5\text{ m}$$

$$b = ?$$



21) ¿A cuántos Kgf equivalen 245 N?

## Respuestas Unidad 1

- 1) **Falso.** Las fuerzas son magnitudes vectoriales.
- 2) **Verdadero.**
- 3) **Falso.** La dirección es la recta donde está la fuerza y el sentido es hacia donde apunta.
- 4) **Falso.** La unidad de fuerza es el Kgf.
- 5) **Falso.** Al contrario 1 Kgf equivale a 10 N.
- 6) **Verdadero.**
- 7) **Falso.** Se llama dinamómetro.
- 8) **Verdadero.**
- 9) **Falso.** Si tienen diferente sentido no indica que sean concurrentes. Pueden tener la misma dirección entonces son colineales.
- 10) **Falso.** Si tienen igual dirección son colineales.
- 11) **Verdadero.**
- 12) **Falso.** Cuando la resultante es cero, el sistema está en equilibrio.
- 13) **Verdadero.**
- 14) **Falso.** Al contrario, para tener un mayor momento alejo la fuerza del punto de apoyo.
- 15) **Verdadero.**
- 16) **e**

17) **c. Observa que**  $P = m \cdot g \Rightarrow m \left( \frac{P}{g} \right)$

- 18) **5 N. Recuerda utilizar el Teorema de Pitágoras del que se obtiene**

$$|\vec{R}| = \sqrt{|\vec{F}_1|^2 + |\vec{F}_2|^2}$$

19) **4,86 N. Recuerda que**  $P_{Luna} = m \cdot g_{Luna}$

- 20) **b = 2,5 m. Sabemos que**

$$|\vec{F}| \cdot a - |\vec{f}| \cdot b = 0$$
$$b = \frac{|\vec{F}| \cdot a}{|\vec{f}|}$$



21) 25 kgf. Recuerda que  $1 \text{ kgf} = 9,8 \text{ N}$



## UNIDAD 2: CINEMÁTICA

### EL MOVIMIENTO COMO MAGNITUD VECTORIAL

Se llama *cinemática* al área de la Física que estudia el movimiento de los cuerpos sin importar las causas que lo producen.

Sólo estudiaremos movimientos unidimensionales, es decir movimientos de móviles que se desplazan en una sola dirección (recta). Este movimiento puede tener diferentes características según cómo sea la velocidad del móvil en un intervalo de tiempo.

El camino recorrido por el móvil se llama **trayectoria**.

Para describir el movimiento de un cuerpo se deberá seleccionar un sistema de referencia (espacio-tiempo), desde donde contaremos la evolución del movimiento. Los sistemas de referencia que seleccionaremos serán **inerciales**, es decir sistemas que están en estado de reposo o se desplazan a velocidad constante.

El movimiento es un fenómeno esencialmente relativo: siempre se estudia respecto a un sistema de referencia. Un marinero que anda sobre su barca, tiene, si se toma como sistema de referencia a la barca, cierto movimiento con relación a ella: éste movimiento lo notará un observador que esté también sobre la barca, pero otro observador situado en la orilla percibirá un movimiento distinto.



## MEDIDA ALGEBRAICA DEL TIEMPO

Se elige un instante por origen y una unidad (por ejemplo, el segundo). Cada instante queda determinado por un número algebraico. Si un hecho tiene lugar después del instante tomado como origen, se determina por un número positivo que tiene como valor absoluto el intervalo de tiempo que separa el instante de origen de aquel en que sucede el hecho. Si tiene lugar antes del instante origen, queda determinado por un número negativo. Los números algebraicos determinan de ésta forma las fechas de los sucesos.

La duración de un fenómeno es la diferencia entre la fecha de terminación y la de su comienzo.

Ejemplo: si se toma como origen de tiempo el 21 de marzo, al mediodía, y por unidad la hora, un suceso que ocurriera el mismo día a las 4 de la tarde tendrá lugar en el tiempo +4 hs; otro suceso que hubiera ocurrido a las 10 de la mañana, el mismo día, habría tenido lugar en el tiempo  $-2$  hs.



## EL DESPLAZAMIENTO

Comencemos por definir el **desplazamiento** ( $\Delta x$ ) es decir hacia donde se mueve el cuerpo y que distancia recorre. El desplazamiento es una magnitud vectorial, pues para caracterizarlo necesitamos definir su módulo, dirección y sentido.



## LA VELOCIDAD Y SUS UNIDADES

Un cuerpo que se mueve, móvil, puede tener un mismo desplazamiento pero realizado en tiempos diferentes. Entonces definimos a la **velocidad** ( $v$ ) como el cociente entre el desplazamiento ( $\Delta x$ ) y el intervalo de tiempo ( $\Delta t$ ) empleado en hacerlo. Representa al desplazamiento realizado en cada unidad de tiempo.

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

Si los desplazamientos se miden en metros (m) y los intervalos de tiempo en segundos (s), las unidades de la velocidad son:  $\frac{m}{s}$

Si los desplazamientos se miden en kilómetros (Km) y los intervalos de tiempo en horas (h), las unidades de la velocidad son:  $\frac{km}{h}$

$$1 \frac{m}{s} = 3,6 \frac{km}{h}$$

Existen otras unidades de velocidad, como las usadas en los países de habla inglesa Milla / hora.

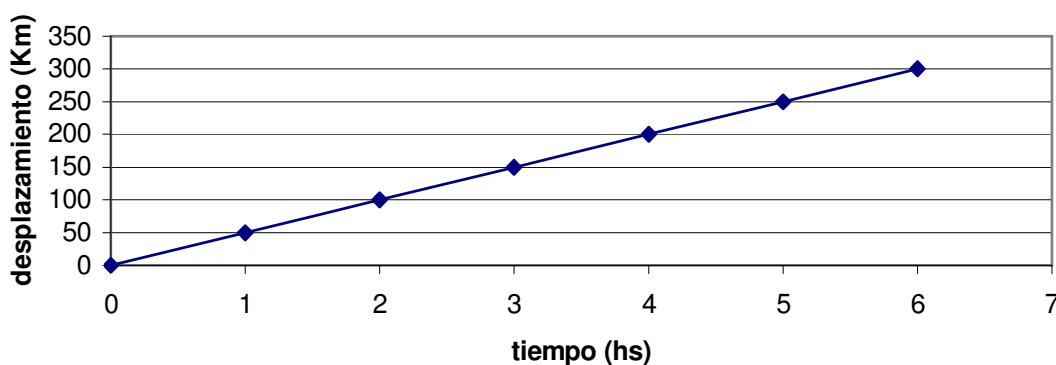


## MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME (M.R.U.)

Cuando el movimiento se restringe a una dimensión, es decir que se realiza a lo largo de una recta, se dice que el movimiento es **rectilíneo**. Cuando la velocidad se mantiene constante durante el tiempo, el movimiento es **uniforme**.

Se puede representar este movimiento en un gráfico, el cual muestra la distancia que va recorriendo el móvil en función del tiempo transcurrido.

Gráfico distancia - tiempo



El gráfico es una **recta** que representa como el móvil recorre 50 Km por cada hora. Si la velocidad fuese mayor, la recta tendría una mayor pendiente. Como la velocidad también es una magnitud vectorial, en caso de que se moviese en sentido contrario, tendría un valor negativo y la pendiente de la recta sería descendente.

Cuando la velocidad no es constante el movimiento no es un M.R.U. y la representación gráfica de la función desplazamiento vs tiempo no es una recta

Sin embargo se podría hablar de una **velocidad promedio**, ya que como resultado final recorre 500 Km en 10 hs, la velocidad promedio es de 50 Km/h.

**En síntesis, en el movimiento rectilíneo uniforme:**

- La velocidad es constante.
- Se recorren espacios iguales en intervalos de tiempo iguales.

**Ecuaciones útiles:**

$$\text{velocidad} = \frac{\text{espacio}}{\text{tiempo}} \Rightarrow v = \frac{e}{t}$$

$$e = v.t$$

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

**Ejemplo.**

Hallar la velocidad de un móvil que recorre 20 Km. en 7200 segundos. Dar la respuesta en Km/h y en m/seg.

$$v = \frac{20 \text{ Km}}{7200 \text{ seg}} * \frac{60 \text{ seg}}{1 \text{ min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} = 10 \frac{\text{Km}}{\text{h}}$$

$$v = \frac{20 \text{ Km}}{7200 \text{ seg}} * \frac{1000 \text{ mts}}{1 \text{ Km}} = 2.77 \frac{\text{mts}}{\text{seg}}$$



### **EJERCICIOS:**

- 1) Datos:  $v = 10\text{Km/h}$  ,  $e = 20$  Hectómetros. ( $1\text{ Hm} = 100\text{ mts}$ ).
  
- 2) Datos:  $v = 100\text{Km/h}$  ,  $t = 1$  día.

(Dar las respuestas en Km/h y en mts / seg.)

- 3) ¿Qué trayecto recorre un automóvil que marcha a  $120\text{ Km/h}$  hasta que el conductor comienza a apretar el freno, si el tiempo de reacción del conductor es de  $\frac{1}{4}$  de segundo?





## LA ACELERACION Y SUS UNIDADES

Por lo general en muy pocas situaciones la velocidad se mantiene constante en el tiempo, es decir, la velocidad puede aumentar o disminuir. Esta variación de la velocidad puede ser paulatina y **uniforme**.

Tiempo (seg)	Velocidad (m/s)
0	20
5	40
10	60
15	80

En la tabla se observa como la velocidad va aumentando 20 m/s cada 5 seg. Se define como **aceleración** ( $a$ ) al cambio que tiene la velocidad en cada unidad de tiempo.

La aceleración es:

$$a = \frac{v_f - v_i}{t_f - t_i}$$

donde  $v_i$  es la velocidad inicial,  $v_f$  es la velocidad final,  $t_i$  el tiempo inicial y  $t_f$  el tiempo final, cuando el móvil alcanza a la velocidad  $v_f$ .

En nuestro ejemplo:

$$A = \frac{80 \text{ m/s} - 20 \text{ m/s}}{15 \text{ seg.} - 0 \text{ seg.}} = \frac{60 \text{ m/s}}{15 \text{ seg.}} = 4 \text{ m/s}^2$$

“Las unidades de la aceleración son **m/s<sup>2</sup>** “



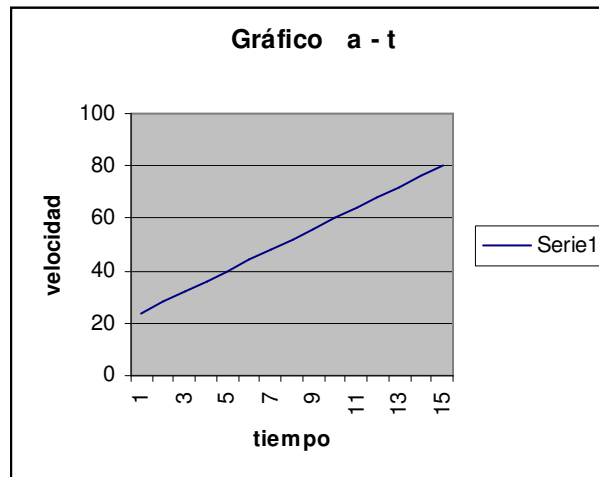
## MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORMEMENTE VARIADO

Si la velocidad del móvil no permanece constante y varía uniformemente en el tiempo, con lo que podemos afirmar que la aceleración es constante, se dice que el movimiento es **uniformemente variado (M. U. V.)** Si además el movimiento se realiza en una sola dirección, al movimiento se lo denomina **movimiento rectilíneo uniformemente variado (M. R. U. V.)**.

En este caso si intentamos representar el movimiento en un gráfico como el que usamos para el **M. R. U.** no nos quedaría una recta sino una parábola, ya que la velocidad está cambiando constantemente.

El siguiente es un gráfico que muestra como cambia la velocidad en función del tiempo.

(Se usaron los mismos datos de la tabla anterior)



El gráfico de la velocidad en función del tiempo es una recta que tendrá mayor o menor pendiente según la aceleración. Como la velocidad es una magnitud

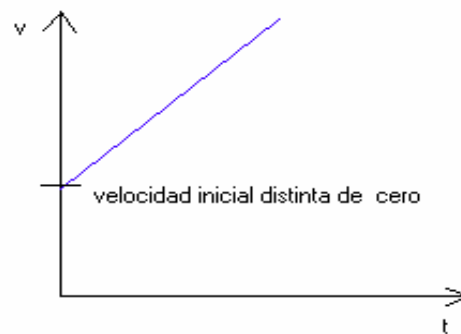
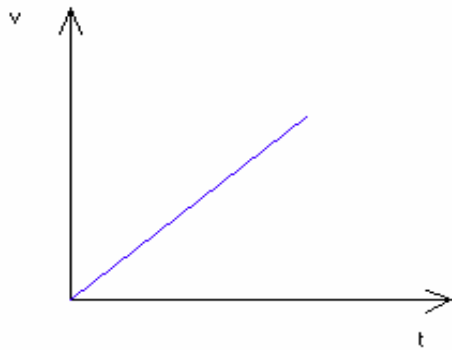
vectorial, la recta puede ser ascendente o descendente **según sea** la aceleración positiva (la velocidad aumenta) o negativa (la velocidad disminuye).

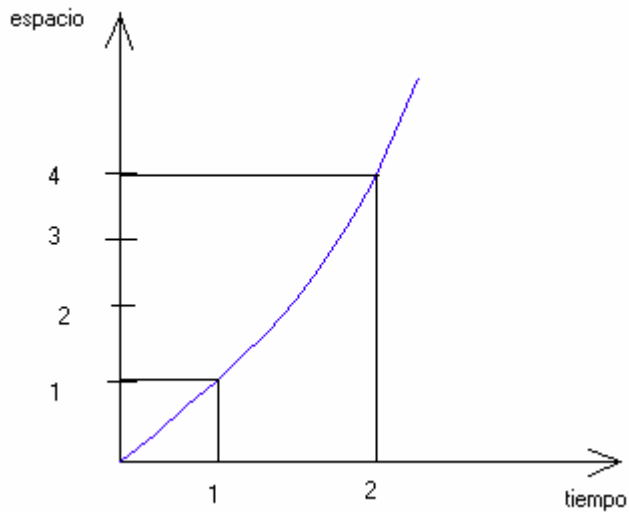
**Nota:** En los datos que proveen los fabricantes de autos, se habla de aceleración, aunque no directamente. Se dice que tal auto alcanza los 100 Km. / h en 8 seg por ejemplo. O que frena desde 90 Km. / h hasta detenerse en 40 metros. En ambos casos se puede calcular la aceleración.

En síntesis, para el movimiento rectilíneo uniformemente variado:

- La velocidad es proporcional al tiempo (si la velocidad inicial = 0)
- El espacio es proporcional al cuadrado del tiempo (si la velocidad inicial es = 0)

**Esto se resume en los siguientes gráficos:**





**Ecuaciones útiles:**

$$v_f = v_i \pm a \cdot t$$

$$e = \frac{1}{2} a \cdot t^2 + v_i \cdot t + e_i$$

$$t = \frac{v_f - v_i}{a}$$

Generalmente  $e_i$ , que corresponde al espacio o distancia inicial se toma como cero.

La aceleración es negativa o positiva, si frena o acelera respectivamente.

**Ejemplo:**

Un tren arranca desde la parada con una aceleración de  $1.5 \text{ m/s}^2$ . Calcular cuanto recorrió en una hora.

Para comenzar a resolver el problema es conveniente **unificar** unidades

Sabemos que :  $1h = 60min = 3600seg$

Entonces, los datos del problema son:

- La aceleración  $a = 1.5 \text{ m/s}^2$
- El tiempo  $t = 3600$  segundos.
- La velocidad inicial  $v_i = 0$ .
- El espacio inicial es cero.

Reemplazando todos estos datos en la fórmula:

$$e = \frac{1}{2} 1.5 \frac{\text{mts}}{\text{seg}^2} 3600^2 \text{seg}^2 = 9720000 \text{ mts} = 9720 \text{ Km}$$

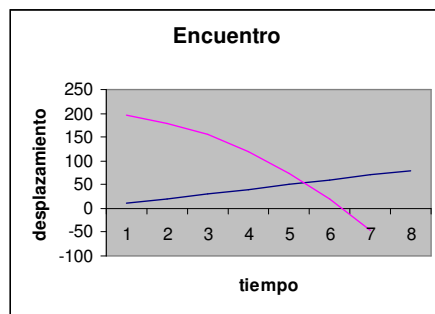


## PROBLEMAS DE ENCUENTRO

Se denominan problemas de encuentro aquellas situaciones en las que participan dos o más móviles, que en un mismo momento y en un mismo lugar se encuentran.

El problema es averiguar dónde y cuándo se encontrarán los móviles.

Una forma de resolver el problema es representando en un mismo gráfico los dos movimientos.



### Ejemplo:

De una estación parte a las 10hs un tren A a 60 Km/h. Por la misma vía y con igual sentido parte a las 12hs otro tren B que marcha a 90 Km/h.

¿A qué hora alcanzará el 2º al 1º tren?

¿A que distancia de la estación?

### ¿Cómo se plantea este problema?

Lo primero que se observa es que se está en presencia de un M.R.U porque los trenes se desplazan a velocidad constante.

Planteamos las ecuaciones para ambos trenes en la posición de encuentro:

$$e_A = e_B$$
$$v_A \cdot t_A = v_B \cdot t_B$$

-  $t_A$  es el tiempo desde que sale el tren A hasta que se encuentra con el tren B.

-  $t_B$  es el tiempo desde que sale el tren B hasta que se intercepta con A.

Del enunciado del problema se observa que el tren B sale dos horas después que el A, por lo tanto podemos decir que:

$$t_A = t_B + 2hs$$

A esta última ecuación la reemplazo en la anterior.

De lo que se obtiene:  $v_A \cdot (t_B + 2) = v_B \cdot t_B$

$$v_A \cdot t_B + v_A \cdot 2 = v_B \cdot t_B \rightarrow v_A \cdot 2 = v_B \cdot t_B - v_A \cdot t_B$$

$$t_B \cdot (v_B - v_A) = v_A \cdot 2 \rightarrow t_B = \frac{v_A \cdot 2}{(v_B - v_A)}$$

$$t_A = \frac{2 * 60 \text{ Km/h}}{(90 \text{ Km/h} - 60 \text{ Km/h})} = 4hs$$

Este resultado indica que a las 4hs después que salió el tren B alcanza al tren A.

Si el tren B salió a las 12Hs, entonces se encuentran ambos trenes a las 16hs.

Para calcular a que distancia de la estación se encuentran:

B viaja solamente 4 hs, en cambio A viaja 6 hs. Por lo tanto reemplazo uno de los dos tiempos en la ecuación de espacio de el tren que elija.

$$e_A = v_A \cdot t = 60 \text{ Km/h} * 6hs = 360 \text{ Km}$$

$$e_B = v_B \cdot t = 90 \text{ Km/h} * 4hs = 360 \text{ Km}$$

Para una resolución gráfica, se dibujan las funciones:

$$E_A = 60 \cdot (t+2) = 60t + 120$$

$$E_B = 90 \cdot t$$

Su intersección dará la solución al problema:  $t = 4$  h,  $e = 360$  Km.





### **EJERCICIOS:**

1) Dos estaciones ferroviarias A y B están a 90 Km. De A hacia B parte un tren a las 8:00 hs con una velocidad de 45 Km/h, y a la misma hora parte de B hacia A otro tren a 55 Km/h.

¿A qué distancia y a qué hora se cruzan los trenes?



## CAIDA LIBRE Y GRAVEDAD

Un movimiento rectilíneo uniformemente variado importante de estudiar es la caída libre de un cuerpo. Sabemos que el peso del cuerpo es la fuerza con que la Tierra lo atrae. Si la única fuerza aplicada sobre el cuerpo es su peso, este caerá con una aceleración constante, la aceleración de **la gravedad (g)**. Esta puede variar según nuestra ubicación en la tierra, siendo en el ecuador menor que en los polos. También puede variar según la altitud donde te encuentres.

A los fines prácticos consideraremos  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ .

Todos los cuerpos en caída libre están igualmente acelerados.

En la práctica no pueden despreciarse otras fuerzas como por ejemplo el rozamiento del cuerpo con el aire.

### Ecuaciones útiles para la caída libre:

$$\text{si } v_i = 0$$

$$v_f = g \cdot t$$

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

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

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

$$\text{si } v_i \neq 0$$

$$v_f = v_i + g \cdot t$$

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

$$t = \frac{v_f - v_i}{g}$$



## TIRO VERTICAL

Si arrojamos un proyectil verticalmente hacia arriba, el movimiento se llama tiro vertical. Observamos que durante este movimiento el proyectil alcanza una altura máxima en la que la velocidad es nula y luego cae.

El tiro vertical es un movimiento rectilíneo uniformemente variado y la aceleración es la de la gravedad.

### Ecuaciones útiles:

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

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

$$t = \frac{v_i}{g} \text{ (en alcanzar } h_{\text{máx.}} \text{)}$$

$$h_{\text{máx.}} = \frac{v_i^2}{2 \cdot g}$$



## **Actividades de Repaso y Profundización de la Unidad 2**

**Indicar si las afirmaciones son verdaderas (en caso negativo corregir)**

- 1) Desplazamiento es sinónimo de distancia recorrida cuando se indica dirección.
- 2) La velocidad se obtiene multiplicando el desplazamiento por el tiempo.
- 3) Una unidad de velocidad son los Km x hora.
- 4) Si un auto viaja a 20 m/s y otro lo hace a 20 Km/h, el primero lo hace mas rápido.
- 5) M.R.U. significa movimiento rectilíneo uniforme.
- 6) Si se representa un M.R.U. en un gráfico de desplazamiento en función del tiempo, el resultado es una constante.
- 7) Si la velocidad permanece constante, coincide con la velocidad promedio.
- 8) La aceleración es cuanto aumenta o cuanto disminuye la velocidad en cada segundo.
- 9) M.U.V. significa movimiento de uniforme velocidad.
- 10) Al representar el M.U.V. en un gráfico de velocidad en función del tiempo, el resultado es una recta.

- 11) La aceleración puede ser positiva o negativa.
- 12) Cuando la velocidad aumenta, la aceleración es negativa.
- 13) Se llama caída libre a la situación donde no actúa ninguna fuerza.
- 14) La aceleración de la gravedad (G) tiene el mismo valor en todas partes.
- 15) Si en un problema de encuentro, las curvas que representan a los móviles no se interceptan, el problema no tiene solución.
- 16) Una pelota es lanzada verticalmente hacia arriba desde el suelo con una velocidad inicial de 15.0 m/s
- ¿Cuánto tiempo transcurre hasta que la pelota alcanza su altitud máxima?
  - ¿Cuál es su altitud máxima?
- 17) Una pelota lanzada verticalmente hacia arriba alcanza su altura máxima a los 3 seg. de ser lanzada. Determine:
- La velocidad inicial de la pelota
  - La altura máxima que alcanza
- 18) Una pelota fue lanzada directamente hacia abajo desde el reposo ( $v_i = 0$  m/s) desde una altura de 30 m. ¿En qué momento la pelota golpea el suelo?

## Respuestas Unidad 2

- 1) **Verdadero.**
- 2) **Falso.** Se obtiene dividiendo el desplazamiento con el tiempo.
- 3) **Falso.** La unidad es Km/h.
- 4) **Verdadero.**
- 5) **Verdadero.**
- 6) **Falso.** El gráfico queda como una recta.
- 7) **Verdadero.**
- 8) **Verdadero.**
- 9) **Falso.** Significa Movimiento Uniformemente Variado.
- 10) **Verdadero.**
- 11) **Verdadero.**
- 12) **Falso.** Cuando la velocidad aumenta, la aceleración es positiva.
- 13) **Falso.** En una caída libre actúa solo el peso del cuerpo.
- 14) **Falso.** La aceleración de la gravedad cambia de un sitio a otro.
- 15) **Verdadero.**

16) a. **t = 1,53 seg.** Observa que  $t = \frac{v_i}{g}$

b.  **$h_{\text{máx}} = 11,48 \text{ m.}$**  Recuerda que  $h_{\text{máx}} = \frac{v_i^2}{2 \cdot g}$

17) a.  **$v_i = 29,4 \text{ m/s.}$**  Si  $t = \frac{v_i}{g} \Rightarrow v_i = t \cdot g$

b.  **$h_{\text{máx}} = 44,1 \text{ m.}$**  Con  $v_i$  obtenida en el problema 16) calculamos

$$h_{\text{máx}} / h_{\text{máx}} = \frac{v_i^2}{2 \cdot g}$$

18) **t = 2,47 seg.** Observa que  $t = \sqrt{\frac{2 \cdot h}{g}}$ ; con  $h = 30 \text{ m}$



## **\_UNIDAD\_3: DINAMICA**

### **DINAMICA**

Ya hemos visto que una fuerza es la causa que provoca el movimiento de los cuerpos. También hemos diferenciado dos tipos de movimiento que llamamos M.R.U. y M.R.U.V.

La parte de la Mecánica que estudia la relación entre los diferentes movimientos y las causas que los provocan se denomina Dinámica.



## PRINCIPIO DE INERCIA

### Principio de Inercia

También conocida como 1<sup>ra</sup> Ley de Newton, dice que “todo cuerpo en estado de reposo o de M. R. U. se mantiene en ese estado a menos que sobre él actúe una fuerza externa”.

Se puede interpretar a la “inercia” como la tendencia a permanecer en el estado de movimiento en que estaba. Es decir que si un cuerpo está en reposo permanecerá en estado de reposo a menos que una fuerza externa actúe sobre él (el caso del colectivo). O que el cuerpo en movimiento a velocidad constante, permanezca en este estado a menos que una fuerza externa actúe sobre él (piense cuando el colectivo frena).

En la antigüedad se admitía que era necesaria una fuerza para que un cuerpo se desplazara a velocidad constante. La experiencia común nos indica que si impulsamos un libro sobre una mesa y luego lo dejamos libremente, el libro se desliza durante un cierto tiempo y finalmente se detiene. Posteriormente se reconoció que en tal situación, el libro no está libre de fuerzas externas, ya que hay fuerzas de fricción actuando sobre el libro. Si pulimos la superficie de la mesa el libro se desliza con el mismo impulso más lejos de modo que su disminución de velocidad en un tiempo determinado es menor. Si el libro se desplazara donde no hay fricción (situación ideal), éste viajaría con el mismo impulso a velocidad constante durante un tiempo y una distancia infinita sin variación de su velocidad.





## PRINCIPIO DE MASA

Una fuerza es la causa capaz de producir en un cuerpo un cambio de su velocidad, La dirección de la fuerza resultante aplicada sobre un cuerpo coincide con la dirección de la aceleración adquirida por éste.

La masa de un cuerpo es una cantidad escalar definida por la relación

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

Donde F es la magnitud de la fuerza que actúa en el cuerpo y a es el valor de la aceleración que F produce en él.

Es posible comprobar que la masa no cambia cuando el cuerpo es trasladado de un lugar a otro, cuando su temperatura se altera e inclusive cuando el cuerpo cambia su estado.

**Principio de Masa:** También conocido como **2<sup>da</sup> Ley de Newton** dice:

**“La aceleración de un objeto es directamente proporcional a la fuerza resultante que actúa sobre él e inversamente proporcional a su masa.”**

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

Esta relación muestra como una fuerza mayor provocará una aceleración mayor para una misma la masa. Pero con la misma fuerza, cuanto mayor sea la masa menor será la aceleración.

Podemos resumir la relación entre las causas (fuerzas) y las consecuencias (movimientos) de la siguiente manera:

**Fuerzas en equilibrio** —→ **En estado de reposo o M.R.U.(aceleración = 0)**

**Fuerzas no equilibradas** —→ **M. R. U. V. (aceleración  $\neq 0$ )**

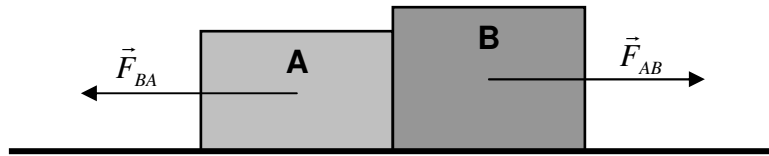
La segunda ley de Newton proporciona la relación entre las magnitudes dinámicas de la fuerza y las magnitudes cinemáticas de la aceleración, velocidad y desplazamiento. Resulta de gran utilidad porque nos permite describir un gran número de fenómenos físicos a partir de un número reducido de leyes relativamente simples.



## PRINCIPIO DE ACCION Y REACCION

**Principio de acción y reacción:** También conocida como **3<sup>ra</sup> ley de Newton**

“Cuando un cuerpo A ejerce una fuerza sobre un cuerpo B, éste reacciona sobre A con una fuerza de la misma intensidad, igual dirección y de sentido contrario.”



$\vec{F}_{AB}$  = Fuerza que el cuerpo A ejerce sobre el B.

$\vec{F}_{BA}$  = Fuerza que el cuerpo B ejerce sobre el A.

Las fuerzas mencionadas en la 3<sup>a</sup> Ley que aparecen en la interacción de dos cuerpos se denominan par de acción y reacción.

Observemos que la acción es aplicada a uno de los cuerpos y la reacción actúa en el cuerpo que ejerce la acción, es decir, están aplicadas en cuerpos diferentes. Por esa razón la acción y la reacción no se pueden equilibrar mutuamente, porque para ello sería necesario que estuviesen aplicadas sobre un mismo cuerpo, lo cual no ocurre.

## **Ejemplos**

1º) Hallar la masa de un cuerpo cuyo peso es de 196 Newton.

Sabemos que el peso es una fuerza, y la aceleración es la de la gravedad.

$$p = m \cdot g \rightarrow m = \frac{p}{g} = \frac{196Nw}{9.8 \frac{m}{seg^2}} = 20kg$$

2º) Que aceleración adquiere un cuerpo de 10Kg bajo la acción de una fuerza de 20 kgf (kilogramos de fuerza).

Lo primero que se hace es el pasaje de unidades de kgf a Newton, sabiendo que 1 kgf equivale a 9,8 Nw.

$$20kgf * \frac{9.8Nw}{1kgf} = 196Nw$$

**Luego se aplica la segunda ley de Newton:**

$$a = \frac{F}{m} = \frac{196Nw}{10kg} = 19.6 \frac{m}{seg^2}$$



### **EJERCICIOS:**

1) Un vehículo pesa  $1960 \text{ Nw}$ . Parte del reposo. Sobre él actúa una fuerza de  $1000 \text{ Kgf}$ . ¿Qué aceleración adquiere el cuerpo?

Si la fuerza es constante y actúa durante  $10$  segundos. ¿Qué distancia recorre el cuerpo en ese tiempo?

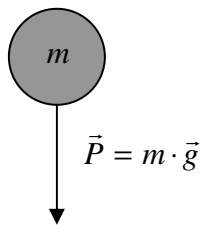


## FUERZAS PARTICULARES

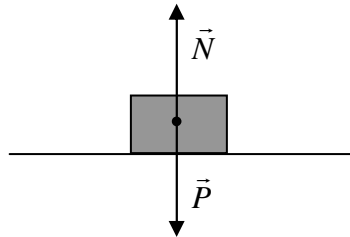
Podemos distinguir algunas fuerzas importantes para tener en cuenta a la hora de describir el estado de movimiento de un cuerpo.

**El Peso ( $\vec{P}$ ):** Como ya vimos en la unidad uno, el peso es la fuerza con que la tierra atrae a un cuerpo, imprimiéndole una aceleración igual a  $g$ .

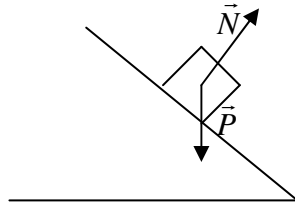
La fuerza peso es un vector que siempre tiene dirección vertical y su sentido hacia abajo.



**La Normal ( $\vec{N}$ ):** Cuando un cuerpo está apoyado sobre una superficie, ésta (la superficie) ejerce una fuerza sobre el cuerpo con dirección perpendicular a la superficie de apoyo y sentido hacia arriba. A esta fuerza se la denomina Normal.



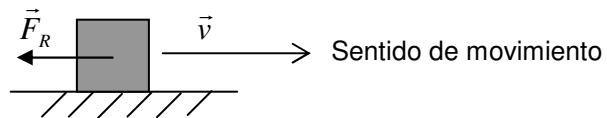
Cuando un cuerpo se desliza sobre un plano inclinado, es importante observar que la Normal es perpendicular a la superficie de deslizamiento; como se observa en la figura.



**Fuerza de rozamiento - dinámica ( $\vec{F}_R$ ):** Si un cuerpo se desliza sobre una superficie en la que hay fricción, ésta ejerce una fuerza sobre el cuerpo con sentido opuesto al de movimiento llamada fuerza de rozamiento. Esta depende de la naturaleza del cuerpo, de la superficie de contacto (indicado a través del coeficiente de fricción  $\mu$ ) y de la fuerza Normal.

La fuerza de fricción dinámica se puede expresar como:

$$|\vec{F}_R| = \mu \cdot |\vec{N}|$$





## IMPULSO Y CANTIDAD DE MOVIMIENTO

### Cantidad de movimiento:

Para un cuerpo de masa  $m$  que se desplaza con una velocidad  $\vec{v}$  se define una magnitud vectorial, relacionada con el movimiento del cuerpo, llamada **cantidad de movimiento**  $\vec{p}$ , donde,

$$\vec{p} = m \cdot \vec{v}$$

La cantidad de movimiento es una cantidad vectorial de igual dirección y mismo sentido que el vector  $\vec{v}$ .

### Impulso:

Se denomina **Impulso**  $\vec{I}$  al producto de la fuerza que actúa sobre un cuerpo por el intervalo de tiempo durante el cual ésta se aplica al cuerpo.

$$\vec{I} = \vec{F} \cdot \Delta t$$

El impulso aplicado por una fuerza a un cuerpo es igual a la variación de la cantidad de movimiento que experimenta el cuerpo, es decir

$$\begin{aligned}\vec{I} &= \vec{F} \cdot \Delta t \\ &= \Delta \vec{p} \\ &= \vec{p}_f - \vec{p}_i \\ &= m(\vec{v}_f - \vec{v}_i)\end{aligned}$$



### **Ejemplo.**

Una bala de un arma en particular tiene una masa de 6 gramos aproximadamente, y al ser disparada viaja a una velocidad de 800 metros / seg. Cuál es la cantidad de movimiento de esa bala?

$$p = m.v = 6 \text{ gr} . 800 \frac{\text{mts}}{\text{seg}} = 4800 \frac{\text{gr} . \text{mts}}{\text{seg}}$$

### **Ejemplo.**

Un hombre arroja una piedra cuya masa es de 730 gramos, a la que le aplica una fuerza de 2 kgf durante un tiempo de 0.5 segundos. Que velocidad adquiere la piedra?

### **Datos:**

masa piedra = 730 gramos = 0.73 Kg

$$\text{fuerza aplicada} = 2 \text{kgf} . \frac{9.8 \text{Nw}}{1 \text{kgf}} = 19.6 \text{Nw}$$

tiempo de aplicación de la fuerza = 0.5 segundos

velocidad inicial de la piedra = 0 m/s

**Despejando la velocidad final de la ecuación, que es la incógnita:**

$$F.t = m.(v_f - v_i) \rightarrow \frac{F.t}{m} = v_f - v_i \rightarrow v_f = \frac{F.t}{m} + v_i$$

$$v_f = \frac{19.6 \text{Nw} * 0.5 \text{seg}}{0.73 \text{Kg}} + 0 \text{m/s} = 13.4 \text{m/seg}$$



### **Actividades de Repaso y Profundización de la Unidad 3**

**Indicar si las afirmaciones son verdaderas (en caso negativo corregir)**

- 1) La dinámica estudia la relación entre las fuerzas y los movimientos.
- 2) Existen tres principios y dos leyes de Newton.
- 3) La primera ley de Newton explica el M.U.V.
- 4) Si no actúan fuerzas sobre un cuerpo, este solo puede permanecer inmóvil.
- 5) Un M.U.V. es consecuencia del desequilibrio entre las fuerzas.
- 6) La aceleración resultante es directamente proporcional a la fuerza.
- 7) La aceleración resultante es directamente proporcional a la masa.
- 8) La acción y la reacción tienen iguales valores.
- 9) El peso siempre apunta directamente hacia abajo.
- 10) La normal siempre apunta directamente hacia arriba.
- 11) Si un bloque se mueve hacia la izquierda la fuerza de rozamiento está hacia la derecha.

Cuanto mas pulida esté una superficie, el coeficiente  $\mu$  será mayor.

12) Un camión y un auto que viajan a la misma velocidad tienen la misma cantidad de movimiento.

13) Entre dos autos iguales, tiene mayor cantidad de movimiento el que va mas rápido.

14) Un cuerpo que esté inmóvil tiene nula cantidad de movimiento.

15) "Si la resultante de las fuerzas que actúan en una partícula es *nula*, entonces...

**a.** Estará con seguridad en reposo".

**b.** Tendrá una aceleración de  $9.8 \text{ m/s}^2$ , porque ésta es la aceleración de la gravedad".

**c.** Estará con seguridad en movimiento rectilíneo uniforme".

16) Considere un automóvil que se desplaza por una carretera plana y recta, en movimiento rectilíneo uniformemente variado. Es *incorrecto* afirmar que:

**a.** Siendo  $\Delta d$  la distancia que recorre en un intervalo  $\Delta t$  cualquiera, su velocidad instantánea está dada por  $v = \Delta d / \Delta t$ .

**b.** Si el automóvil partió del reposo ( $v_0 = 0$ ), la distancia que recorre es proporcional al cuadrado del tiempo de viaje.

**c.** Si, durante el intervalo  $\Delta t$ , su velocidad varía de  $\Delta v$ , su aceleración en cualquier momento vale  $a = \Delta v / \Delta t$ .

17) Calcule el módulo de la fuerza aplicada a un cuerpo de masa  $m = 4,5 \text{ kg}$  si éste sufre una aceleración de  $20 \text{ m/s}^2$

18) ¿Cuál es la masa de un cuerpo si al ser aplicada a éste una fuerza de  $10 \text{ N}$  sufre una aceleración de  $2 \text{ m/s}^2$ ?

### Respuestas Unidad 3

- 1) **Verdadero.**
- 2) **Falso.** Existen tres principios que son los mismos que las tres leyes.
- 3) **Falso.** La primera ley de Newton explica por que es un M.R.U.
- 4) **Falso.** Si no hay fuerzas, o permanece inmóvil o se mueve con velocidad constante.
- 5) **Verdadero.**
- 6) **Verdadero.**
- 7) **Falso.** La aceleración es inversamente proporcional a la masa.
- 8) **Verdadero.**
- 9) **Verdadero.**
- 10) **Falso.** No siempre apunta hacia arriba, es perpendicular a la superficie.
- 11) **Verdadero.**
- 12) **Falso.** El coeficiente expresa cuan rugosa es una superficie y cuan pulida.
- 13) **Falso.** El camión tendrá mayor cantidad de movimiento por tener mayor masa.
- 14) **Verdadero.**
- 15) **c,verdadero. Recordar 1º Ley de Newton**
- 16) **a, incorrecta pues  $v = \frac{\Delta d}{\Delta t}$  sólo para M.R.U**
- 17) **90 N. Por 2º Ley de Newton sabemos que  $F = m \cdot a$**
- 18) **5 kg. Del mismo modo que en el problema anterior sabemos que  $m = \frac{F}{a}$**



## UNIDAD 4: FLUIDOS EN REPOSO Y EN MOVIMIENTO

### FLUIDOS

Un fluido es una sustancia que puede escurrir fácilmente y que puede cambiar de forma debido a la acción de pequeñas fuerzas. Por tanto el término fluido incluye a los líquidos y los gases.

La Hidrostática es la parte de la Física que estudia a los líquidos en estado de reposo.

Para el estudio de la Hidrostática es indispensable el conocimiento de dos cantidades: **La presión** y **la densidad**



## LA DENSIDAD Y LA PRESION

Consideremos un cuerpo de masa  $m$ , cuyo volumen es  $V$  la **densidad**  $\delta$  del cuerpo se define como:

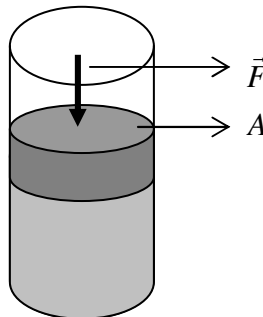
$$\delta = \frac{m}{V}$$

Es decir la densidad es la masa por unidad de volumen de un cuerpo.

En caso de los fluidos, la densidad es el cociente entre la masa del fluido y el volumen ocupado por éste.

Sea  $F$  la magnitud de la fuerza normal sobre un émbolo y  $A$  el área de la superficie del émbolo, entonces la **presión**  $P$  del fluido se define como

$$P = \frac{F}{A}$$



(Se observa que  $P$  es directamente proporcional a  $F$ , e inversamente proporcional a  $A$ )

Unidades de Presión:

Pascal= $N/m^2$  Bar= $g/cm^2$

La presión se puede medir también en otras unidades como:

atmósfera (atm) = 101.325 Pascal

milímetros de mercurio (mmHg) = 133,322 Pascal

Si alguna vez usó un medidor de presión (manómetro) en alguna gomería, habrá observado que la unidad es diferente. Allí suele estar expresado en libras/pulgada<sup>2</sup>. Es una unidad inglesa.

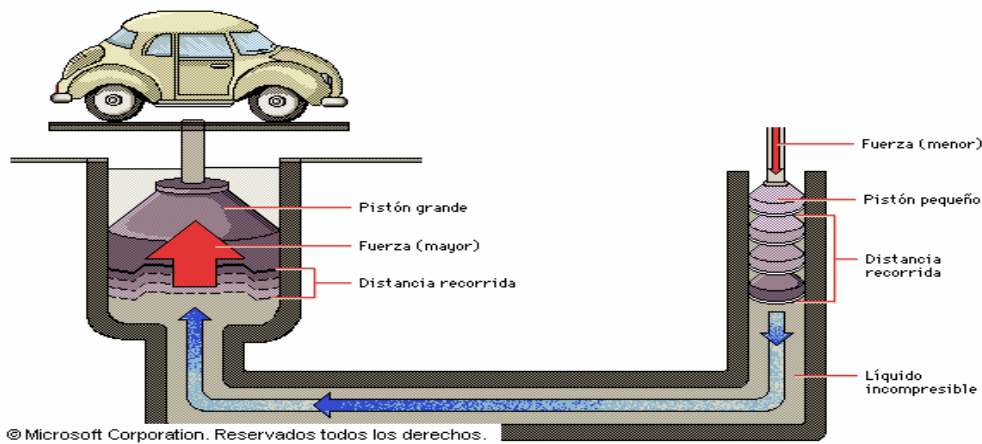


## PRINCIPIO DE PASCAL

Consideremos un líquido en reposo en el interior de un recipiente, como el líquido contenido en el elevador de la figura.

El científico francés Pascal observó que el incremento de presión en un punto de un líquido en equilibrio, se transmite íntegramente a todos los puntos de dicho líquido. Esta propiedad de los líquidos se denomina **Principio de Pascal**.

Una importante aplicación de este principio lo encontramos en las máquinas hidráulicas capaces de “multiplicar fuerzas”, ya que si se ejerce una fuerza pequeña sobre una superficie pequeña, se puede obtener una fuerza mucho mayor en una superficie mayor. Esto ocurre en todo sistema hidráulico (ej. frenos, elevadores, etc.)



El elevador puede sostener al auto, ejerciendo una fuerza en el pistón de la derecha, ya que el fluido transmite la presión.





## PRESIÓN HIDROSTÁTICA

### LA PRESION DENTRO DE UN LIQUIDO

Cuando nos sumergimos en una piscina, conforme nos sumergimos, la presión aumenta, porque el peso de la capa líquida (por encima) en un punto será mayor cuanto mayor sea la profundidad de dicho punto. Este hecho se observa en todos los fluidos.

La presión hidrostática en un líquido de densidad  $\delta$  y una profundidad  $h$  está dada por

$$P = \delta \cdot g \cdot h$$

$g$  = aceleración de la gravedad.

Por eso es delicado y peligroso descender a las profundidades del mar, por cada 10 metros que se descienda la presión aumenta una atmósfera. Entonces a 500 metros de profundidad se tienen 500 Kgf en cada centímetro cuadrado. Piense que las mayores profundidades del mar alcanzan los 11000 metros.



## PRESION ATMOSFERICA

Al igual que sumergido en un líquido la presión aumenta con la profundidad, en la superficie vivimos sumergidos en una atmósfera, la cual también nos ejerce una presión, la presión atmosférica. Esta presión disminuye a mayor altitud, ya que cuanto más alto estemos menor será la columna de aire que hay sobre nosotros. Piense en los aviones deben presurizarse cuando vuelan a grandes altitudes y los andinistas tienen problemas para adaptarse cuando suben a montañas muy altas.

Evangelista Torricelli fue quien interpretó por primera vez esto e ideó una forma para medir la **presión atmosférica**.



La figura muestra un **barómetro**. Al llenar un tubo hueco con mercurio, se lo invierte y se sumerge el extremo abierto en una cubeta llena también de mercurio.

El líquido no desciende completamente ya que la atmósfera fuera del tubo le ejerce la presión necesaria para sostener la columna. Si se realiza la experiencia a nivel del mar, se encuentra que la columna de mercurio tiene una altura de 760 mm. Por eso se llama presión atmosférica normal o una atmósfera a 760 mmHg. Por supuesto que si esta experiencia se hace en la Quiaca por ejemplo, la altura que alcance la columna será mucho menor.

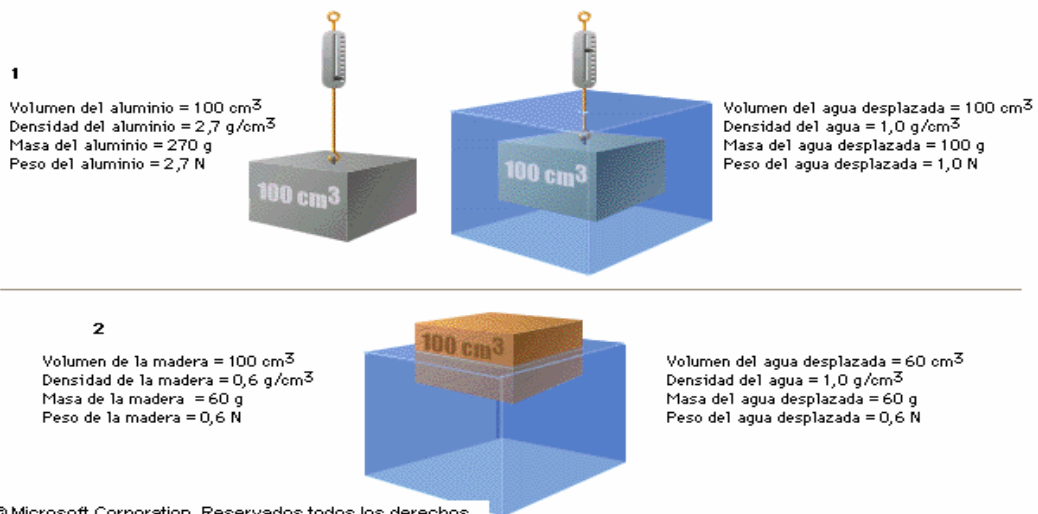


## PRINCIPIO DE ARQUIMEDES

Cuando sumergimos un cuerpo sólido cualquiera en un líquido, comprobamos que el líquido ejerce sobre el cuerpo una fuerza de sustentación, es decir, una fuerza dirigida hacia arriba que tiende a impedir que el cuerpo se hunda en el líquido. (Recuerde como se siente más liviano cuando se sumerge en el agua).

Esto se conoce Principio de Arquímedes y dice:

“Todo cuerpo sumergido en un líquido recibe un empuje vertical hacia arriba, igual al peso del líquido desplazado por el cuerpo”.



Cuanto mayor sea la parte del volumen que se sumerge, mayor será el volumen del líquido desplazado y por consiguiente el empuje. Un cuerpo flota cuando el empuje es equilibrado por el peso del cuerpo.



## FLUIDOS EN MOVIMIENTO

La ***Hidrodinámica*** es la parte de la Física que estudia los fenómenos de los líquidos en estado de movimiento.

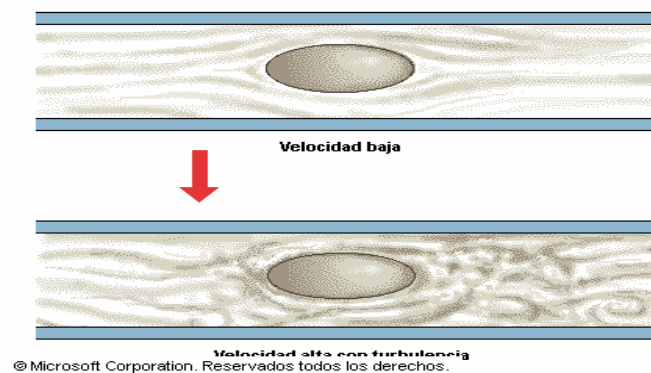


## LINEAS DE FLUJO Y FLUJO LAMINAR

Cuando un fluido está en movimiento es difícil describirlo y estudiar su comportamiento

Por ejemplo: el humo que asciende de un cigarrillo encendido al principio se eleva con una forma regular, pero pronto aparecen turbulencias y el humo empieza a describir una trayectoria irregular. El flujo turbulento de un fluido es muy difícil de estudiar, aunque solo sea cualitativamente. Por consiguiente, sólo estudiaremos el flujo laminar (no turbulento) de un fluido, como por ejemplo el suave ascender del humo antes de que aparezcan las turbulencias.

Una manera de observar el comportamiento de fluidos es agregando partículas livianas al fluido, por ejemplo tinta. Esto permite que sea visible como se desplaza el fluido siguiendo ciertas **líneas de flujo** (las líneas de tinta en el agua). Suele utilizarse el humo en los túneles de viento cuando se diseñan autos o aviones. Un régimen sin turbulencias se denomina **laminar**



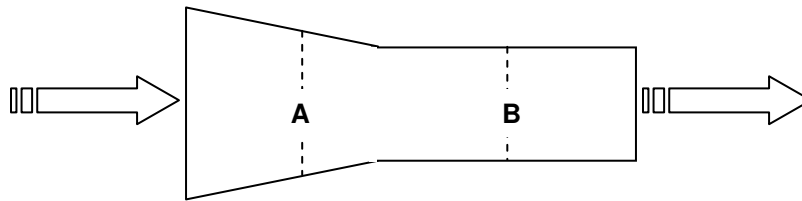
En el gráfico superior se representa un fluido con régimen laminar; donde las líneas de flujo no forman bucles; mientras que en el gráfico inferior el régimen es turbulento.



## CAUDAL Y CONTINUIDAD

Se define como **caudal** al volumen de fluido que circula en un conducto por unidad de tiempo. Las unidades se miden en metros cúbicos por hora o centímetro cúbico por segundo. (en los diarios se informa los caudales de los ríos de la zona).

Para los fines prácticos, el caudal se calcula multiplicando la velocidad del fluido por el área (sección transversal) de la cañería. Cuando la cañería se estrecha en un sector, la velocidad de fluido debe aumentar para mantener el caudal, ya que no puede acumularse en ningún lugar. Tiene que haber una continuidad en el caudal, lo mismo ocurre si se conectan dos cañerías, el caudal que llega a la conexión debe ser igual al que sale de ella.



En el punto B la velocidad es mayor que en el punto A.



## PRINCIPIO DE BERNOULLI

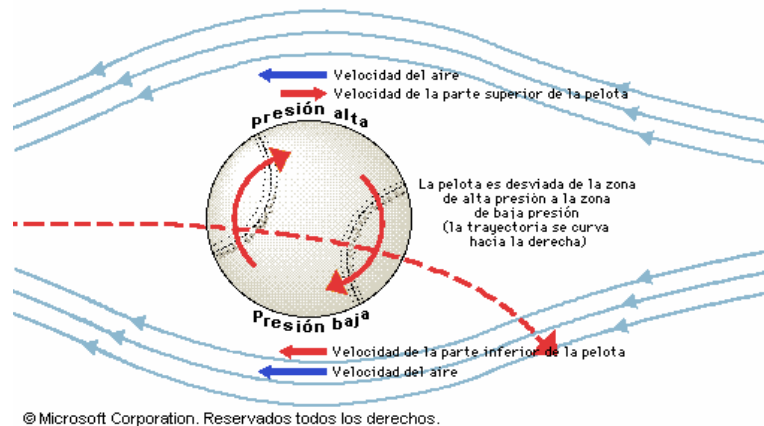
A medida que un fluido se mueve por un tubo de sección transversal y altura variables, la presión cambia a lo largo del mismo.

El físico suizo Daniel Bernoulli dedujo por primera vez una expresión que relaciona la presión, con la velocidad y elevación del fluido.

Demostró que conforme aumenta la velocidad del flujo del fluido, disminuye su presión.

El principio de Bernoulli es el que permite explicar porque vuela un avión, que debido a la forma del ala, el aire circula más rápido por encima del ala que por debajo, haciendo que la presión mayor por debajo, empuje al ala (y al avión) hacia arriba.

También explica por que una pelota que gira, no seguirá una línea recta sino que “doblará” en la dirección hacia donde gira y donde la velocidad del aire es mayor.



El aire es ayudado abajo por el giro de la pelota, entonces la presión será menor, produciéndose el efecto.



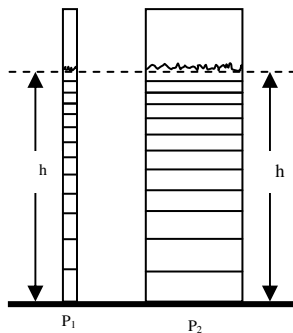


### **Actividades de Repaso y Profundización de la Unidad 4**

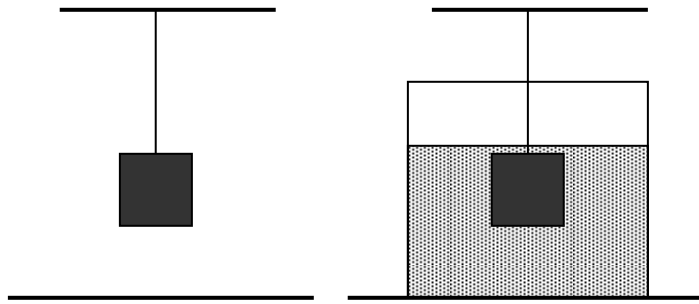
**Indicar si las afirmaciones son verdaderas (en caso negativo corregir)**

- 1) Densidad es un sinónimo de masa.
- 2) La densidad se mide en gramos x centímetro cúbico.
- 3) La presión es el producto de la fuerza por la superficie.
- 4) El Pascal y la atmósfera son unidades de presión.
- 5) En un punto, la presión es igual en todas direcciones y sentidos.
- 6) En un elevador hidráulico la fuerza que se hace es igual al peso del cuerpo que se quiere elevar.
- 7) Dentro de un líquido al doble de profundidad habrá el doble de presión.
- 8) Si dos puntos están a la misma profundidad, tienen la misma presión.
- 9) A mayor altura mayor presión atmosférica.
- 10) Un barómetro mide la presión atmosférica.
- 11) Dentro de un barómetro hay mercurio.

- 12) Un flujo es laminar cuando no hay líneas de flujo.
- 13) Donde una cañería se hace mas ancha, la velocidad aumenta.
- 14) Si una cañería se divide en dos partes iguales, cada mitad conduce la mitad del caudal de la principal.
- 15) En la ecuación de Bernoulli, la presión es directamente proporcional a la velocidad.
- 16) La figura de este problema muestra dos columnas de líquido, de igual altura y diámetros distintos. Las presiones que dichas columnas ejercen sobre sus bases son  $p_1$  y  $p_2$ . Diga si  $p_2$  es mayor, menor o igual que  $p_1$ .



- 17) En cierto elevador hidráulico, un automóvil de 1.000 kg de peso está sostenido por un pistón o émbolo cuya área es de  $2 \text{ m}^2$ . ¿Cuál es la presión sobre el pistón?
- 18) Un cuerpo de aluminio se suspende de una cuerda y después se sumerge, por completo, en un recipiente con agua pura.  
Represente gráficamente las fuerzas aplicadas en el cuerpo de aluminio antes y después de sumergirlo en el agua.



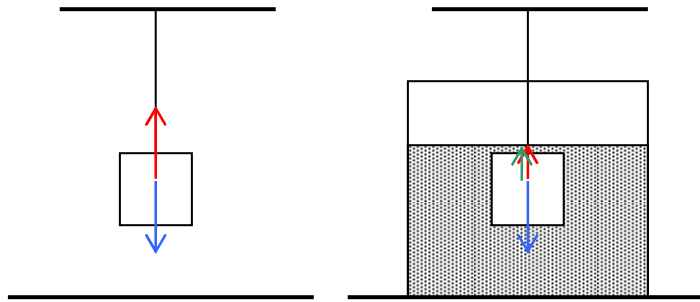
19) Calcula el volumen de un cuerpo cuya masa es de 1Kg. y su densidad es de  $2700\text{Kg/m}^3$ .

20) La delgada capa de hielo que cubría un lago congelado se partió cuando una persona intentó cruzarlo caminando sobre el hielo. Pero sí logró atravesarlo arrastrándose de bruces sobre el hielo. Explique este hecho.

21) Un faquir posee dos “camas” del mismo tamaño, una con 500 clavos y otra con 1.000 clavos. Basándose en su conocimiento de la presión, ¿en cuál de las camas cree usted que estaría más “cómodamente” instalado?

## Respuesta Unidad 4

- 1) **Falso.** La densidad es la masa que hay en cada unidad de volumen.
- 2) **Falso.** La unidad de densidad es gramos sobre centímetro cúbico.
- 3) **Falso.** La presión es el cociente entre la fuerza y la superficie.
- 4) **Verdadero.**
- 5) **Verdadero.**
- 6) **Falso.** La fuerza que se hace es menor al peso que se quiere subir.
- 7) **Verdadero.**
- 8) **Verdadero.**
- 9) **Falso.** A mayor altura la presión atmosférica será menor.
- 10) **Verdadero.**
- 11) **Verdadero.**
- 12) **Falso.** Laminar es cuando las líneas de flujo no forman bucles.
- 13) **Falso.** Donde la cañería es mas ancha la velocidad será menor.
- 14) **Verdadero.**
- 15) **Falso.** Donde la velocidad es mayor la presión es menor, así que no son directamente proporcionales.
- 16) Las presiones  $p_1$  y  $p_2$  son iguales, observa que  $p = \delta \cdot g \cdot h$ , como la columna  $h$  es igual en los dos recipiente y estos contienen el mismo fluido entonces las presiones son iguales independientemente de la superficie de los recipientes
- 17)  $50 \text{ N/m}^2$ . Recordar que  $p = \frac{F}{A}$
- 18) Observamos que las fuerzas que actúan en el cuerpo antes de sumergirlo son  $\vec{P}$  (peso del cuerpo) y  $\vec{T}$  (tensión de la cuerda).  
Cuando el objeto está sumergido las fuerzas aplicadas son  $\vec{P}(-)$ ,  $\vec{T}(-)$  y  $\vec{E}(-)$  (Empuje, que es la fuerza ejercida por el líquido sobre el cuerpo. Principio de Arquímedes)



19) Sabiendo que  $\delta = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{\delta}$ , de donde obtenemos  $V = 0,00037 \text{ m}^3$

20) Recordando que  $p = \frac{F}{A}$ , y en este caso  $F = P(\text{peso})$  la presión ejercida por el hombre de pie ( $A =$  área de los pies) es mayor que la presión ejercida por el hombre acostado sobre la capa de hielo pues  $A_{\text{de pie}} < A_{\text{acostado}} \Rightarrow p_{\text{de pie}} > p_{\text{acostado}}$

21) El faquir se sentirá más cómodo en la cama con 1000 clavos pues la presión ejercida por el faquir es menor en ésta, ya que la superficie de apoyo es mayor que en la cama de 500 clavos.



## UNIDAD 5: ONDAS MECÁNICAS Y ACÚSTICA

### INTRODUCCIÓN A LAS OSCILACIONES Y ONDAS

Cuando se perturba un sistema sacándolo de su posición de equilibrio estable se producen oscilaciones. Una característica del movimiento oscilatorio es su **periodicidad**.

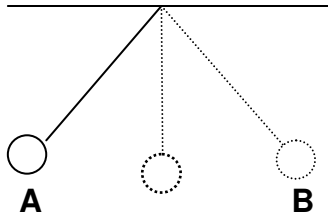
Pueden encontrarse muchos ejemplos familiares de oscilaciones: barquitos que suben y bajan, los péndulos de reloj que oscilan de un lado al otro, y las cuerdas y lengüetas de los instrumentos musicales que vibran al producir los sonidos. Otros ejemplos menos familiares son las oscilaciones de las moléculas de aire en las ondas sonoras y las oscilaciones de las corrientes eléctricas

El movimiento ondulatorio está estrechamente ligado al movimiento oscilante. Las ondas sonoras, por ejemplo, se producen mediante cuerdas en vibración (como las cuerdas de un violín), la vibración de la lengüeta de un oboe, el parche de un tambor en vibración, o las vibraciones de nuestras cuerdas vocales al hablar. En todos estos casos el sistema vibrante provoca oscilaciones en las moléculas de aire vecinas y estas vibraciones se propagan a través del aire (o de algún otro medio, como el agua o un cuerpo sólido).



## MOVIMIENTO ARMONICO SIMPLE

Consideremos un movimiento particular, como el que realiza un péndulo.



El cuerpo que cuelga del hilo, oscila desde A hasta B y el movimiento se repite una y otra vez. Este movimiento se denomina Movimiento Armónico Simple (M.A.S.)

Un M.A.S. es periódico, es decir, **se repite en intervalos fijos de tiempo**. Así, si tardó 3 seg en ir desde A hasta B y regresar (completar una oscilación) tardará otros 3 seg en repetirla. A este tiempo se lo denomina **período (T)**. A la cantidad de oscilaciones que completa en un segundo se la denomina **frecuencia (f)**. Por lo tanto:

$$f = \frac{1}{T}$$

Como el periodo es un lapso de tiempo, se mide en segundos, mientras que la frecuencia se mide en Hertz. Las frecuencias de las radios por ejemplo están en múltiplos de Hertz: Kilo Hertz y Mega Hertz.

En el movimiento armónico simple, la frecuencia y el período son independientes de la amplitud.

El hecho de que la frecuencia del movimiento armónico simple sea independiente de la amplitud tiene importantes consecuencias en muchos campos. En música, por ejemplo, significa que el tono (que corresponde a la frecuencia) de una nota que se toca en una guitarra no depende de la fuerza con que se toca la nota (es decir, de la intensidad de la misma que corresponde a la amplitud). El tono no varía cuando disminuye la amplitud de la nota.





## ONDAS

Un M.A.S. que además viaje en el espacio se considera una **onda**, por ejemplo el movimiento que se forma en la superficie del agua si arrojo una piedra. Tenga presente que el movimiento de las moléculas de agua, en ese caso es de arriba hacia abajo mientras que la onda avanza. Esto significa que toda onda *transporta energía* pero no transporta materia. (Cada gota permanece en su lugar).

### Según el tipo de energía que transporta una onda se puede clasificar en:

**Mecánica:** Cuando son partículas materiales las que se mueven y por lo tanto poseen energía mecánica. Por ejemplo el sonido, la ola sobre la superficie del agua.

Estas ondas necesitan de un medio para propagarse (también llamadas ondas materiales). Ese medio tiene que ser elástico, flexible y va a servir de soporte a la onda.

**Electromagnética:** Cuando son campos eléctricos y magnéticos los que oscilan. Por ejemplo la luz, las ondas de radio, los rayos X, etc.

Este tipo de onda no necesita de un medio para propagarse, por lo tanto pueden propagarse en el vacío.

También se puede hacer una clasificación, según la relación entre la dirección en que la onda oscila, y la dirección en que la onda se propaga.

Se llaman ondas **longitudinales** cuando las direcciones de oscilación y propagación son iguales.

Se trata de una onda **transversal**, cuando las direcciones de oscilación y propagación son perpendiculares.

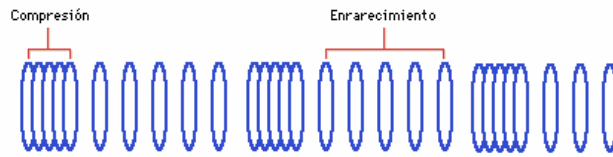


Figura 1: onda longitudinal



Figura 2: onda transversal

© Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

**El sonido es un ejemplo de onda longitudinal (arriba) mientras que la ola que se forma en la superficie del agua es un ejemplo de onda transversal (arriba).**

Otro parámetro que caracteriza a una onda es su **longitud de onda** ( $\lambda$ ), definida como la distancia entre dos crestas consecutivas o entre dos valles consecutivos. La relación entre frecuencia ( $f$ ), velocidad de propagación ( $V$ ) y longitud de onda ( $\lambda$ ) está dada por

$$\lambda \cdot f = V$$



## EL SONIDO

Según la clasificación que hicimos antes, el sonido es una onda mecánica, longitudinal. Más concretamente el sonido es una serie de zonas donde la presión del medio (por ejemplo el aire), aumenta y disminuye alternadamente. Como son partículas materiales (moléculas) las que se mueven en la oscilación, ocurre que el sonido no puede propagarse en ausencia de materia, en el vacío

El oído humano puede captar ondas sonoras cuyas frecuencias van desde los 16 Hertz hasta los 20.000 Hertz aproximadamente. No hay que confundir con la intensidad del sonido. Los de alta frecuencia son “*agudos*”, mientras que los de baja frecuencia son “*graves*”. Si embargo existen ondas sonoras cuya frecuencia es menor (***infrasonido***) y también otras cuya frecuencia es mayor (***ultrasonido***).



Algunos animales como los elefantes se comunican con infrasonido hasta distancias de varios kilómetros mientras que otros como los murciélagos, distinguen objetos de noche mediante el ultrasonido.

**Tono:** la voz de un niño es alta o aguda y la de un adulto es grave o baja. Las propiedades que diferencian ambas voces es el tono. El tono depende de la frecuencia de la onda.

**Intensidad:** es la cualidad sonora que distingue los sonidos fuertes de los débiles. Esto depende de la amplitud de la onda.

**Timbre:** depende del número e intensidad de los armónicos que acompañan un sonido fundamental. Esto ofrece la posibilidad de diferenciar dos sonidos de igual tono e intensidad.



## VELOCIDAD DEL SONIDO

Como observamos anteriormente, el producto de la frecuencia por la longitud de onda, es la velocidad de la onda. Pero esta velocidad no siempre es la misma y depende del medio. En general, en un líquido la velocidad del sonido es mayor que en un gas (si alguna vez se sumergió debajo del agua mientras alguien golpeaba una piedra lo habrá notado). En un sólido la velocidad del sonido será mayor aún que en un líquido.

Incluso en un mismo medio, la velocidad del sonido puede variar, sobretodo cuando cambia la temperatura. Al aumentar la temperatura, la velocidad del sonido aumenta.



## EL ECO

Las ondas manifiestan ciertos fenómenos. Así como la luz se refleja en un espejo, el sonido se refleja en ciertas superficies. Así si hacemos pantalla con la mano al lado de la oreja, oiremos mejor. Sin embargo hay otras superficies y materiales que por su textura, amortiguan las ondas sonoras. Este es el caso del cartón de las cajas de huevo, utilizado cuando se quiere aislar acústicamente una habitación. Si se emite un sonido en un lugar rodeado por superficies que reflejan el sonido se produce el **eco**.



## FRECUENCIAS NATURALES Y RESONANCIA

Cuando se golpea una madera por ejemplo o se pulsa una cuerda estirada, comenzarán a vibrar. Al hacerlo emiten un sonido que no tendrá cualquier frecuencia sino alguna de sus **frecuencias naturales**. Estas dependen de las dimensiones del objeto que vibra.

Consideremos el caso de la cuerda. Una cuerda más larga emitirá un sonido de menor frecuencia (más grave) mientras que una cuerda mas corta emitirá un sonido de mayor frecuencia (más agudo).

Otras variables que se pueden modificar son: la tensión en la cuerda (piense cuando se afina una guitarra) y también su grosor (por eso las cuerdas son diferentes).

Cuando externamente llega un sonido, cuya frecuencia coincide con una de las frecuencias naturales de la cuerda, esta vibrará por si sola porque ambas están en **resonancia**. Este hecho se utiliza para amplificar un sonido, rodeando a la fuente emisora con una caja que tenga frecuencias naturales que entren en resonancia con las ondas emitidas.

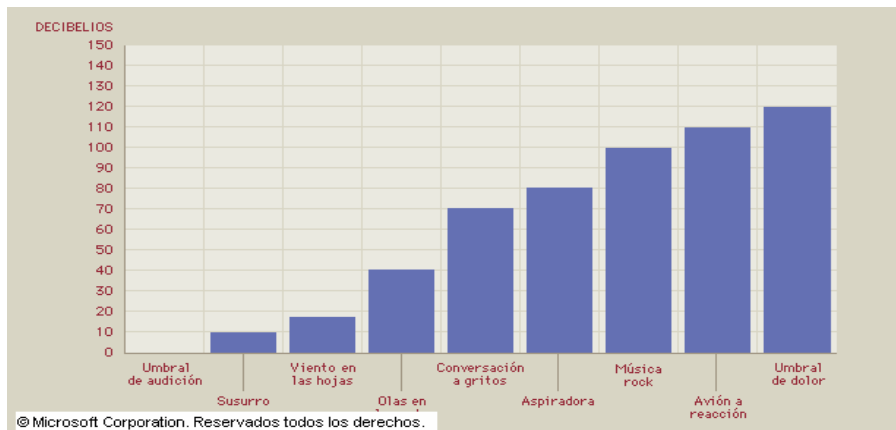


## RUIDOS MOLESTOS

Cuando un sonido resulta desagradable por su tono (frecuencia) o por su intensidad, se lo considera un ruido. Para medir la intensidad de un sonido se suele usar una escala medida en decibelios. Si el sonido tiene una intensidad muy pequeña, tal vez no lo percibamos, mientras que si es muy intenso puede incluso causar daños en el sistema auditivo.

Por eso, al nivel más bajo que se puede percibir, se lo llama *umbral de audición*. Si bien hay que aclarar que no es el mismo para todas las personas, en las personas mayores, ese umbral asciende con la edad.

Al nivel más alto aconsejable, se lo llama *umbral de dolor*, y las personas que trabajan donde los ruidos superan este valor deben usar protectores.



**Sobre todo en los locales bailables o en industrias de molienda, existen sectores donde el nivel del sonido supera ampliamente el valor de 120 (umbral del dolor) y aunque no se produzcan daños inmediatamente, con el paso del tiempo se produce una importante pérdida de la audición.**





## **Actividades de Repaso y Profundización de la Unidad 5**

**Indicar si las afirmaciones son verdaderas (en caso negativo corregir).**

- 1) M.A.S. significa movimiento armónico simple.
- 2) El periodo es el tiempo que tarda el péndulo de ir desde un punto A hasta el otro.
- 3) El periodo se mide en segundos y la frecuencia en Hertz.
- 4) Si el periodo es de medio segundo, la frecuencia es de 2 Hertz.
- 5) Una onda transporta materia y energía.
- 6) La luz es una onda mecánica.
- 7) Una ola sobre la superficie del agua es una onda transversal.
- 8) La frecuencia y la longitud de onda son directamente proporcionales.
- 9) Un sonido que tenga una frecuencia de 40.000 Hertz no será percibido por el hombre.
- 10) El ultrasonido tiene una frecuencia mayor al sonido audible por el hombre.

- 11) El infrasonido tiene una longitud de onda inferior al sonido audible por el hombre.
- 12) La velocidad del sonido en el agua es mayor que en el aire.
- 13) El eco es el sonido que se ha reflejado varias veces.
- 14) Un tambor grande emitirá un sonido con mayor frecuencia que otro mas chico.
- 15) Un sonido que esté por debajo del umbral de audición no será percibido.

En la audición de una orquesta, la flauta emite un sonido muy agudo, mientras la tuba está emitiendo un sonido muy grave.

- 16) ¿Cuál de los dos instrumentos está produciendo el sonido de mayor frecuencia?
- 17) ¿Cuál de los dos instrumentos está produciendo el sonido de mayor longitud de onda?

Una flauta y un clarinete están emitiendo sonidos de la misma altura, siendo la amplitud del sonido del clarinete mayor que la del sonido de la flauta.

Considere una persona situada a la misma distancia de ambos instrumentos.

- 18) ¿Cuál de los dos sonidos podrá percibir con mayor intensidad la persona?
- 19) La frecuencia del sonido emitido por la flauta, ¿es mayor, menor o igual a la frecuencia del sonido emitido por el clarinete?
- 20) ¿Ambos instrumentos emiten la misma nota musical o notas diferentes?

## Respuestas Unidad 5

- 1) **Verdadero.**
- 2) **Falso.** Es el tiempo que tarda en ir y volver al punto.
- 3) **Verdadero.**
- 4) **Verdadero.**
- 5) **Falso.** Una onda transporta energía pero no materia.
- 6) **Falso.** La luz es una onda electromagnética.
- 7) **Verdadero.**
- 8) **Falso.** Son inversamente proporcionales.
- 9) **Verdadero.**
- 10) **Verdadero.**
- 11) **Falso.** El infrasonido tiene una menor frecuencia que el que percibe el oído humano pero una mayor longitud de onda.
- 12) **Verdadero.**
- 13) **Verdadero.**
- 14) **Falso.** Al contrario, emitirá un sonido más grave (menor frecuencia).
- 15) **Verdadero.**
- 16) La flauta, porque el sonido más agudo es un sonido de mayor frecuencia
- 17) El clarinete, recuerda que la longitud de onda es inversamente proporcional a la frecuencia.
- 18) Del clarinete. Tiene una amplitud mayor que la de la flauta.
- 19) Igual. Porque los dos instrumentos emiten sonidos de la misma altura, igual frecuencia.
- 20) La misma nota, la misma frecuencia.



- Física\*, Paul Tipler, ed Reverté.
  - Enciclopedia Temática Océano.
  - Física General, Máximo - Alvarenga
  - Apuntes universitarios:
    - Cinemática, dinámica, cátedra de física I.
    - Hidrostática, oscilaciones y ondas, cátedra de física II.
-