

FÍSICA

La física es la ciencia experimental que se encarga del estudio de los fenómenos que no alteran la composición de los cuerpos, es decir, aquellos fenómenos que sólo alteran la presentación o forma de los cuerpos. También se define como la ciencia que estudia las relaciones entre la energía y la materia.

La física se divide en:

- Estática
- Mecánica
- Cinemática
- Dinámica
- Cinética
- Hidrostática
- Hidráulica

Clásica – Hidrodinámica

- Termodinámica
- Acústica
- Electrostática
- Electricidad
- Electrodinámica
- Magnetismo
- Óptica
- Estadística
- Mecánica – Relativista
- Cuántica

Moderna – Atómica

- Física – Nuclear
- De partículas elementales

Existen tres conceptos muy importantes manejados en la física:

Energía.– Es el principio de actividad interna de los cuerpos que en ciertas condiciones les permite desarrollar cierta cantidad de trabajo.

Materia.– Es una manifestación de la energía en forma de partículas, que obviamente ocupan un lugar en el espacio.

Masa.– Se define como la cantidad de materia que posee un cuerpo. En la cinética se define como la cuantificación de inercia que posee un cuerpo; siendo la inercia la propiedad de oposición al cambio en el estado de reposo o movimiento de un cuerpo.

En la física es muy importante realizar mediciones, entendiendo por medición como aquel proceso de comparación entre una magnitud conocida llamada patrón de medición y otra magnitud desconocida. En las mediciones intervienen los siguientes conceptos:

Exactitud.– Es el grado de aproximación de la medición a la magnitud verdadera, entre más aproximada sea la medición mayor será la exactitud.

Precisión.– Es la capacidad de un instrumento para repetir una medición en determinada cantidad de ocasiones.

Error Absoluto.– Es la diferencia entre el valor verdadero de la magnitud menos el valor medido.

Error relativo.– Es la relación entre el error absoluto y el valor verdadero de una magnitud.

Este error puede representarse también como el % de error que se comete al realizar una medición.

La física utiliza dos tipos de cantidades, las cantidades escalares y las cantidades vectoriales. Una cantidad escalar es aquella que se puede representar por medio de un número y sus respectivas unidades (5 metros, 52 Kilogramos, etc.). Las unidades de las magnitudes principales son llamadas unidades fundamentales, el conjunto de magnitudes fundamentales y derivadas (son aquellas que resultan de la combinación de las fundamentales), recibe el nombre de sistema de unidades, el cual tiene como característica principal el ser coherente.

Existen diferentes sistemas de unidades, pero en general se clasifican en absolutos y gravitacionales, la diferencia entre uno y otro es que en el sistema absoluto se considera a la masa como magnitud fundamental y en el sistema gravitacional se considera a la fuerza como magnitud fundamental.

El Sistema Internacional de Unidades es el sistema que debemos utilizar, este es un sistema de tipo absoluto y define siete magnitudes fundamentales con sus respectivas unidades:

Sistema Internacional de Unidades	
Magnitud	Unidad
Longitud	Metro (m)
Masa	Kilogramo (Kg)
Tiempo	Segundo (s)
Intensidad de corriente eléctrica	Ampere (A)
Intensidad luminosa	Candela (Cd)
Cantidad de sustancia	mol
Temperatura	Grado Kelvin (°K)

Es lógico pensar que si existen diferentes tipos de sistemas de unidades, también debe existir una forma de transferir unidades de un sistema a otro, esto lo permiten los factores de conversión o tablas de equivalencia, una de esas tablas se muestra a continuación:

FACTORES DE CONVERSIÓN

Tiempo

1hr = 60 min. = 3600 s.

1 min. = 60 s.

1 día = 24 hrs. = 1.44*10³ min.

Longitud

1 m = 100 cm. = 39.4 in. = 3.28 ft.

1 ft. = 12 in. = 0.305 m.

1 Km. = 1000 m. = 0.621 mi.

1 mi. = 5280 ft. = 1609 m.

1 yarda = 0.915 m.

Masa

1 Kg. = 1000 grs. = 0.0685 slug

1 slug = 14.6 Kg. = 32.2 Lbm_{masa}

1 oz. = 0.0283 Kg

1 tonelada inglesa = 907 Kg.

1 tonelada métrica = 1000 Kg.

Área

$$1 \text{ m}^2 = 104 \text{ cm}^2 = 10.76 \text{ ft}^2$$

$$1 \text{ cm}^2 = 0.155 \text{ in}^2$$

$$1 \text{ ft}^2 = 1.44 \text{ in}^2 \text{ o } 9.29 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2$$

Volumen

$$1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ lt.} = 106 \text{ cm}^3 = 35.3 \text{ ft}^3$$

$$1 \text{ ft}^3 = 2.83 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3 = 28.3 \text{ lt.}$$

$$1 \text{ galón} = 3.785 \text{ lt.}$$

Fuerza

$$1 \text{ Newton} = 0.225 \text{ Lbfuerza} = 105 \text{ Dinás}$$

$$1 \text{ Lbfuerza} = 4.42 \text{ N} = 32.2 \text{ Poundal}$$

Presión

$$1 \text{ Pascal} = 1 \text{ N/m}^2 = 2.09 \cdot 10^{-2} \text{ lb/ft}^2 = 1.45 \cdot 10^{-4} \text{ lb/in}^2$$

$$1 \text{ atm.} = 1.013 \cdot 10^5 \text{ Pa} = 14.7 \text{ lb/in}^2 \text{ (PSI)} = 760 \text{ mm Hg.}$$

Una cantidad vectorial es aquella que esta definida por cuatro elementos:

- Intensidad o magnitud.– Es el valor numérico de la cantidad vectorial. Puede ser absoluta o relativa.
- Dirección.– Es la orientación que toma la cantidad vectorial, puede ser definida geográficamente o por medio de un ángulo.
- Sentido.– El sentido puede ser positivo o negativo, es decir, se toman los sentidos convencionales o pueden ser asignados arbitrariamente.
- Línea de acción.– Es la línea imaginaria que contiene al vector y se extiende en ambos sentidos del mismo.

Debido a que los vectores son cantidades pueden realizarse operaciones con ellos. A continuación se analiza la suma de vectores.

Método del triángulo.

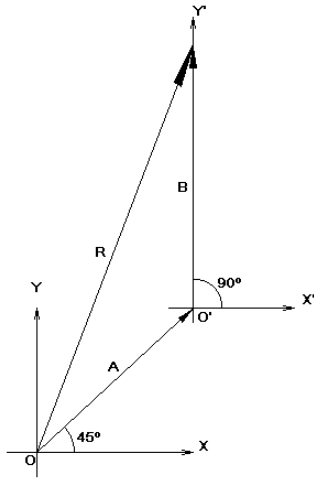
Métodos gráficos Método del paralelogramo.

Método del polígono.

Suma de vectores

Método analítico

Método del triángulo.



Este método consiste en referir un vector en un plano cartesiano, en el punto final del mismo trazar un nuevo plano cartesiano y aplicar el segundo vector, el vector resultante o vector suma, se definirá del punto de origen del primer vector al punto final del segundo vector. Ejemplo:

Teniendo: y , hallar

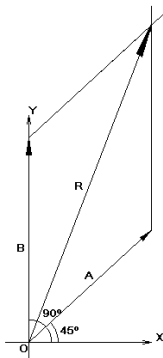
La intensidad o magnitud y la dirección de la resultante se obtendrán realizando la medición de ambas magnitudes directamente en la gráfica o dibujo realizado.

Método de paralelogramo.

En este método se refieren los dos vectores al mismo sistema de coordenadas, posteriormente se sacan líneas auxiliares, las cuales son paralelas a cada vector pero iniciando en el vector opuesto, el vector suma o resultante se generará del punto de origen de los dos vectores al punto de intersección de las líneas auxiliares.

Ejemplo:

Teniendo los vectores del ejemplo anterior, obtener la suma de vectores por el método del paralelogramo.



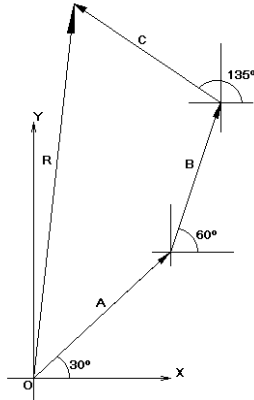
y

Los dos métodos anteriores cumplen con la propiedad conmutativa, es decir, no importa que vector se aplique primero la resultante siempre será igual. Hasta ahora se han sumado dos vectores, pero cuando se tienen más de dos vectores, es posible aplicar con estos métodos la propiedad asociativa, es decir, se pueden relacionar de diferente forma y la resultante tendrá el mismo efecto, si se quiere evitar la aplicación de la propiedad es posible aplicar el método del polígono.

Método del polígono.

Este método es una generalización del método del triángulo, la diferencia es que se siguen aplicando los vectores en la misma forma hasta colocarlos todos, la resultante se genera del punto de origen del primer hasta el punto de origen del último vector.

Ejemplo: Si



Los casos anteriores como se mencionó son métodos gráficos, los cuales deben aplicarse con la ayuda de una regla, escuadras, transportadores, etc.

Método Analítico

El método analítico es el más exacto pero requiere del conocimiento claro de la trigonometría, dicho método consiste en encontrar las componentes horizontales y verticales de cada vector para posteriormente sumar todas las componentes horizontales y todas las componentes verticales, la resultante se obtendrá por medio del teorema de Pitágoras.

Ejemplo: Si

Se obtienen las componentes de cada vector:

Se realiza la suma de componentes horizontales:

Se realiza la suma de componentes verticales:

El vector resultante estará dado por:

ESTÁTICA

Es la parte de la física que se encarga del estudio de los cuerpos cuando se encuentran en reposo y/o equilibrio.

En la estática se manejan los siguientes conceptos:

- Fuerza. – Es el agente que en ciertas condiciones tiene la capacidad de alterar el estado de reposo y/o movimiento de un cuerpo.
- Peso. – Es la fuerza de atracción que ejerce la tierra sobre los cuerpos. Matemáticamente se define como:

m: Es la masa del cuerpo

$w = m g$: Es la aceleración de la gravedad

tiene valor de 9.81 m/s^2

Hay que diferenciar perfectamente entre peso y masa, ya que el primero es una fuerza y la segunda es cantidad de materia, la fuerza se expresa en Newtons, mientras la masa en Kilogramos para el sistema internacional.

- **Momento, torque ó torca.**– Es la efectividad de una fuerza al producir una rotación o un giro alrededor de un eje o punto de referencia, es decir, es el grado de giro producido a un cuerpo. Matemáticamente se expresa como el producto de la fuerza aplicada por la distancia perpendicular a un eje o punto de referencia.

$$= F * d$$

En el S.I: = Newton * metro

En el sistema ingles: = libra * pie

El momento, torque o torca será positivo si produce un giro en el sentido antihorario (giro contrario al de las manecillas del reloj) y será negativo en el sentido horario (giro en el sentido de las manecillas del reloj).

- **Fuerza equilibrante.**– Es aquella que anula el efecto de la fuerza resultante.

Condiciones de Equilibrio.

1ra. Condición de equilibrio ó Condición de equilibrio Traslacional.

La suma algebraica de fuerzas que actúan sobre un cuerpo debe ser igual con cero

Cuando esta condición se satisface no hay fuerza desequilibrada o no balanceada actuando sobre el cuerpo, lo que implica que el sistema de fuerzas no tenderá a producir ningún cambio en el movimiento lineal de un cuerpo.

2da. Condición de equilibrio ó Condición de equilibrio Rotacional.

La sumatoria algebraica de los momentos que actúan alrededor de cualquier eje o punto de referencia debe ser cero

Cuando esta condición se satisface no hay torque no balanceado o momento actuando sobre el cuerpo, lo que implica que el cuerpo no tenderá girar o rotar.

Si ambas condiciones se cumplen se dice entonces que un cuerpo se encuentra en equilibrio, es decir, no tiene movimiento traslacional ni rotacional.

CINEMÁTICA

Es la rama de la física que se encarga del estudio del movimiento de los cuerpos sin atender las causas que lo producen.

Hay ciertos conceptos que se deben tomar en cuenta al estudiar la cinemática:

- **Movimiento.**– Es el cambio en la posición de un cuerpo con respecto a un punto fijo o con respecto a otro cuerpo.
- **Móvil.**– Es todo cuerpo que se encuentra en movimiento.
- **Trayectoria.**– Es el camino o ruta que sigue un móvil, puede ser rectilínea, circular, elíptica, parabólica, etcétera.
- **Distancia.**– Es la cuantificación del cambio en la posición de un cuerpo, se define también como el escalar del desplazamiento.
- **Desplazamiento.**– Es la variación en la posición de un cuerpo, es decir, representa la misma magnitud que la distancia solamente que aquí el desplazamiento indica hacia donde se mueve el cuerpo, lo que no indica la distancia por lo tanto el desplazamiento puede ser positivo o negativo, debido a la existencia de un sentido el desplazamiento es una cantidad vectorial.
- **Rapidez.**– Es la distancia recorrida por un cuerpo en determinado tiempo, la rapidez es una cantidad de tipo escalar, las unidades de la rapidez en el sistema internacional son los metros / segundo y en el sistema ingles son los pies / segundo.
- **Velocidad.**– Es el desplazamiento por unidad de tiempo, la velocidad es una cantidad de tipo vectorial, por lo tanto puede ser positiva o negativa, las unidades son las mismas que para la rapidez.
- **Aceleración.**– Es la variación de la velocidad con respecto al tiempo, es decir, es el tiempo que tarda un móvil en cambiar su velocidad, la aceleración también es una cantidad vectorial, sus unidades son en el sistema internacional los metros / segundo² y en el sistema ingles los pies / segundo².

El movimiento de los cuerpos se clasifica en general por el tipo de trayectoria que se describe, de aquí se deduce que el movimiento puede ser:

– Uniforme

– Rectilíneo

Tipos de movimiento –Uniformemente Acelerado

– Circular y/o rotacional

– Armónico

MOVIMIENTO RECTILÍNEO

Las características del movimiento rectilíneo uniforme (M.R.U.) son:

- Se recorren distancias iguales en tiempos iguales.
- La rapidez o velocidad es constante.
- La aceleración es cero.

Características del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (M.R.U.A.)

- Pueden recorrerse distancias iguales en tiempos diferentes o distancias diferentes en tiempos iguales.
- La velocidad es variable.
- La aceleración es constante, ya sea positiva (aumento de velocidad) o negativa (disminución de velocidad o desaceleración).

Al analizar cualquier tipo de movimiento se utilizaran las siguientes relaciones básicas:

-
-

Las relaciones 4,5 y 6 únicamente son aplicables para el M.R.U.A.

Dentro del M.R.U.A. existen dos variantes, la caída libre y el tiro vertical, en este caso la principal consideración que debe hacerse es el considerar $a = g$, donde g es la aceleración de la gravedad mencionada anteriormente.

MOVIMIENTO PARABÓLICO

Una variación o combinación de movimientos es el llamado movimiento o tiro parabólico, el cual es ejemplificado por la trayectoria que describe un proyectil al ser lanzado, para este tipo de movimiento en particular se utilizan las siguientes relaciones:

-
-

Las relaciones de 1 proporcionan la velocidad inicial del objeto, las relaciones de 2 proporcionan la posición de un cuerpo en movimiento parabólico en cualquier instante de tiempo, la ecuación 3 proporciona el tiempo en alcanzar la altura máxima, la ecuación 4 proporciona el tiempo total de vuelo, la 5 expresa la altura máxima que alcanza el cuerpo y la ecuación 6 proporciona el alcance máximo. Cabe mencionar que el ángulo que aparece en las expresiones es el ángulo de disparo del proyectil; el ángulo que proporciona el mayor alcance es el de 45° .

MOVIMIENTO CIRCULAR

Dentro del movimiento circular existen al igual que para el rectilíneo, dos tipos de movimiento, en este caso llamados movimiento circular uniforme (M.C.U.) y movimiento circular uniformemente acelerado (M.C.U.A.) o movimiento rotacional.

Se dice que un cuerpo se encuentra en M.C.U. cuando se mueve sobre una trayectoria circular con una velocidad cuya magnitud es constante. Para este tipo de movimiento se utilizan los conceptos de:

- Aceleración centrípeta.– Aunque la magnitud de la rapidez de un cuerpo en M.C.U. sea constante, su dirección cambia continuamente, por lo tanto el cuerpo está acelerado, la dirección de esta aceleración centrípeta apunta hacia el centro del círculo sobre el cual se mueve, como la aceleración es perpendicular a la trayectoria que sigue el cuerpo, su velocidad cambia sólo de dirección, no de magnitud, matemáticamente:

Donde:

v : Es la rapidez del cuerpo

r : Es el radio de la trayectoria circular.

- **Fuerza centrípeta.**– Es la fuerza hacia dentro que debe aplicarse sobre un cuerpo para que siga moviéndose en trayectoria circular. Sin la fuerza centrípeta no puede existir el movimiento circular. Matemáticamente:

Donde:

m: Masa

v: Rapidez del cuerpo

r: Radio de la trayectoria circular

- **Desplazamiento angular (θ).**– En la vida, los ángulos se miden en grados, y 360° equivalen a una vuelta, revolución o ciclo completo. Una medida más adecuada para propósitos técnicos es el radián (rad). Si se dibuja un círculo cuyo centro está en el vértice de un ángulo cualquiera, el ángulo en radianes es igual al cociente del arco s subtendiendo por el ángulo y el radio r del círculo:

Donde:

s: Longitud del arco

r: Radio

θ : Ángulo en radianes

Debido a que la circunferencia de un círculo de radio r es $2\pi r$, hay 2π radianes en una

revolución completa. Por consiguiente:

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

$$\text{y por lo tanto: } 1^\circ = 0.01745 \text{ rad y } 1 \text{ rad} = 57.30^\circ$$

- **Velocidad Angular.**– Describe la rapidez con que gira alrededor de un eje. Si el cuerpo gira un ángulo θ en un tiempo t , su velocidad angular será:

La velocidad angular se expresa, en general, en radianes por segundo (rad /s),

revoluciones por segundo (rev/s ó rps) y revoluciones por minuto (rev/min ó rpm).

La velocidad lineal (velocidad tangencial) v de una partícula que se mueve en un círculo de radio r con una velocidad angular uniforme está dada por:

Esta fórmula es válida sólo cuando θ se expresa en términos de radianes.

- **Aceleración Angular.**– Un cuerpo en movimiento rotacional cuya velocidad angular cambia de ω_i a ω_f en un intervalo de tiempo t posee una aceleración angular α y está dada por:

Si el valor de α es positivo, significa que la velocidad angular está aumentando; un valor negativo expresa que esta disminuyendo. Si se analizan y realizan manipulaciones algebraicas con las expresiones anteriores se podrán obtener otras relaciones más completas.

MOVIMIENTO ARMONICO

Para este tipo de movimiento se deben conocer los dos conceptos siguientes.

Fuerza restauradora.– Es aquella que permite que un objeto elástico como un resorte recobre su longitud normal después de haber sido sometido a un alargamiento o compresión.

Energía potencial elástica.– Es aquella que manifiesta un cuerpo después de haber sido deformado, y la cual permite que el cuerpo desarrolle cierta cantidad de trabajo.

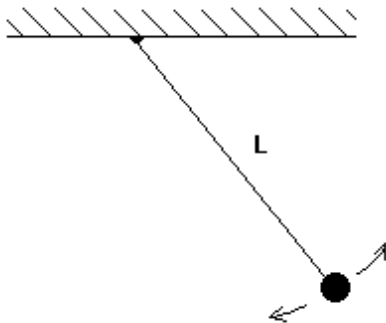
Un cuerpo en movimiento periódico repite un cierto movimiento continuamente, de forma que siempre regresa a su posición inicial después de un intervalo de tiempo constante para luego empezar un nuevo ciclo. El movimiento armónico simple es un movimiento periódico que ocurre cuando la fuerza restauradora que actúa sobre un cuerpo desplazado de su posición de equilibrio es proporcional al desplazamiento y apunta en dirección contraria.

Amplitud (A).– En el movimiento armónico simple se define así al valor máximo del desplazamiento a un lado u otro de la posición de equilibrio.

Periodo (T).– Es el tiempo comprendido en cada ciclo completo; T es independiente de la amplitud.

Frecuencia (f).– Es el número de ciclos que realiza un cuerpo por unidad de segundo, de tal forma que la frecuencia es el inverso del periodo, la unidad de frecuencia es el Hertz (Hz). Matemáticamente:

Un ejemplo común de este tipo de movimiento es el que desarrolla un péndulo simple, donde toda la masa está concentrada en el extremo de una cuerda, esto siempre y cuando el arco que recorra el péndulo sea de unos cuantos grados, en esas condiciones el periodo T del péndulo de longitud L estará dada por:



CINÉTICA

La cinética es la parte de la dinámica que se encarga del estudio del movimiento de los cuerpos pero atendiendo las causas que producen dicho movimiento. En este caso las causas que producen el movimiento de los cuerpos son las fuerzas.

La cinética basa su estudio en las llamadas leyes del movimiento de Newton, las cuales son:

1era. Ley de Newton o Ley de Inercia de Galileo.

Un cuerpo que se encuentra en estado de reposo o de M.R.U. permanecerá en ese estado a menos que una fuerza externa o no equilibrada actúe sobre él.

2da. Ley de Newton.

Siempre que una fuerza no equilibrada actúe sobre un cuerpo, se produce una aceleración en la dirección de la fuerza que será directamente proporcional a la fuerza aplicada e inversamente proporcional a la masa del cuerpo.

Matemáticamente se expresa: Donde:

F: Fuerza en Newtons

otra forma de expresar esta ley es: m: Masa en Kg

a: Aceleración en m/s^2

3era. Ley de Newton.

Todo cuerpo que aplica a otro una fuerza recibe de este una fuerza igual en magnitud y dirección pero de sentido opuesto. Esto implica que a toda fuerza de acción corresponde una fuerza de reacción.

Las leyes de Newton se demuestran partiendo del concepto de cantidad de movimiento o momentum lineal y del principio de la conservación de movimiento.

Cantidad de movimiento o momentum lineal (Q).– Se define como el producto de la masa de un cuerpo por la velocidad de dicho cuerpo en determinado instante de tiempo.

Donde:

Q: Cantidad de movimiento en Kg

m: Masa en Kg

v: Velocidad en m/s

Principio de conservación de la cantidad de movimiento

En un sistema aislado el cambio en la cantidad de movimiento en una partícula durante un incremento de tiempo es igual y opuesto a la variación de la cantidad de movimiento del resto del sistema durante el mismo intervalo de tiempo. En el caso especial de dos partículas la variación de la cantidad de movimiento de una partícula es igual y opuesta a la variación de la otra. Donde:

m_1 y m_2 : Son las masas de los cuerpos.

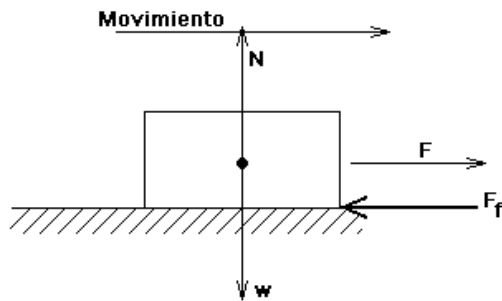
v_1 y v_2 : Son velocidades iniciales.

v_1' y v_2' : Son velocidades finales.

ROZAMIENTO

La fuerza de fricción o rozamiento se define como la fuerza que se opone al desplazamiento entre dos cuerpos haciendo contacto en sus superficies. La fuerza de fricción se presenta debido a la rugosidad de las superficies en contacto.

La fuerza de fricción se define matemáticamente como el producto del coeficiente de fricción por la fuerza normal, es decir:



Donde:

Existen dos tipos de coeficientes de fricción:

- Coeficiente Estático de Fricción (μ_s).– Se define como aquel que multiplicado por la fuerza normal nos da la fuerza mínima necesaria para poner en movimiento relativo dos cuerpos que están inicialmente en contacto y en reposo.
- Coeficiente Dinámico de Fricción (μ_k).– Se define como aquel que multiplicado por la fuerza normal nos da la fuerza mínima necesaria para mantener dos cuerpos en movimiento uniforme relativo.

Leyes del Rozamiento o Fricción.

- El coeficiente de fricción estático es independiente del área de las superficies en contacto.
- El coeficiente dinámico de fricción es independiente de las velocidades relativas de las superficies en contacto.
- El coeficiente de fricción estático es siempre mayor que el coeficiente de fricción dinámico.

Ley de Gravitación Universal

Campo gravitacional.– Es la zona donde un cuerpo tiene influencia sobre otro cuerpo sin haber contacto. Esta influencia se traduce en una fuerza de atracción entre los cuerpos. Isaac Newton estableció por primera vez la relación que existe entre el campo gravitacional entre dos cuerpos entre sí, estableciendo la ley de gravitacional universal que indica:

La fuerza de atracción entre dos cuerpos es directamente proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa desde sus centros de masa

Matemáticamente:

Donde:

F = Fuerza de atracción (N).

G = Constante de gravitación universal. $= 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{Kg}^2$.

m_1 y m_2 = Masas de los cuerpos.

r = Distancia entre los centros de masa de los cuerpos.

Leyes de Kepler

Son una descripción cinemática del movimiento planetario y enuncian.

- Los planetas describen orbitas elípticas estando el sol en uno de sus focos.
- El vector posición de cualquier planeta con respecto al sol barre áreas iguales de la elipse en tiempos iguales.
- Los cuadrados de los periodos de revolución son proporcionales a los cubos de las distancias promedio de los planetas al sol. Matemáticamente esta última ley se representa:

Donde:

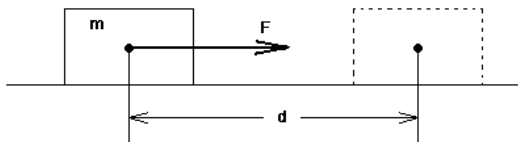
T : Periodo de traslación.

r : Distancia del planeta al sol.

TRABAJO Y ENERGIA

Se dice que una fuerza efectúa un trabajo cuando al actuar sobre un cuerpo este experimenta un desplazamiento.

El trabajo (W) se define como el producto de la fuerza horizontal aplicada en la dirección del desplazamiento por el desplazamiento mismo. El trabajo es una cantidad escalar y en una trayectoria cerrada el trabajo es igual con cero.



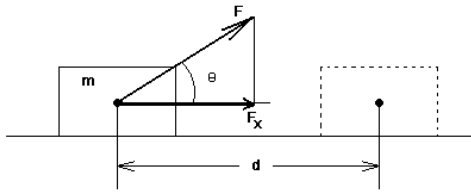
Donde:

W : Es el trabajo realizado en Joules (J).

F : Es la fuerza aplicada en Newtons (N).

d: Es el desplazamiento en metros (m).

Si la fuerza se aplica con cierto ángulo con respecto a la horizontal, el trabajo será igual a la componente horizontal de la fuerza aplicada por el desplazamiento que provoca dicha componente.



Si se aplicara una fuerza perpendicular a la horizontal (a 90°) el trabajo realizado es nulo, es decir, cero.

Energía Mecánica

La energía mecánica se divide en dos tipos las cuales son la energía potencial y la energía cinética.

Energía Potencial.– Se define como la capacidad que tiene un cuerpo de realizar un trabajo en función de la posición que ocupe con respecto a un punto o superficie de referencia.

Donde:

E_p : Energía potencial (Joules)

m : Masa del cuerpo (Kg)

g : Aceleración de la gravedad (9.81 m/s^2)

h : Altura o distancia al punto de referencia

Energía Cinética.– Se define como la capacidad que tiene un cuerpo de realizar un trabajo en función de la velocidad que lleva dicho cuerpo.

Donde:

E_c : Energía cinética (Joules)

m : Masa del cuerpo (Kg)

v : Velocidad del cuerpo

Potencia Mecánica.– Se define como la rapidez con que se realiza determinada cantidad de trabajo.

Donde:

P: Potencia mecánica (Watts)

W: Trabajo realizado

t: Tiempo transcurrido

$$1 \text{ HP} = 746 \text{ Watts} \quad 1 \text{ CV} = 736 \text{ Watts}$$

Impulso.- Se define como el producto de la fuerza por el tiempo que tarda dicha fuerza actuando sobre el cuerpo. El impulso también se define como la variación de la cantidad de movimiento. El impulso es una cantidad de tipo vectorial.

Donde:

I: Impulso (N s o mas frecuentemente Kg m / s)

F: Fuerza aplicada.

t: Tiempo de aplicación de la fuerza

El choque entre dos partículas puede ser:

- Perfectamente Elástico.- En este caso la energía cinética se conserva antes y después del choque inalterable.
- Perfectamente Inelástico.- En este caso las partículas se mantienen unidas.
- Medio Elástico.- Aquí existe una pérdida de energía cinética en ambas partículas y estas adquieren velocidades diferentes después del choque.

El grado de elasticidad en el choque de dos partículas lo proporciona un parámetro llamado coeficiente de restitución.

Coeficiente de restitución (e).- Este coeficiente da el grado de elasticidad en el choque de dos partículas y esta definido por:

Donde:

v_1 y v_2 : Son las velocidades inicial y final respectivamente del segundo cuerpo.

u_1 y u_2 : Son las velocidades inicial y final respectivamente del primer cuerpo.

Dependiendo del valor del coeficiente de restitución se puede observar que tipo de choque es el que se presenta por ejemplo si:

$e = 1$, entonces el choque es perfectamente elástico.

$e = 0$, entonces el choque es perfectamente inelástico.

$e < 1$, el choque es medio elástico.

MECÁNICA DE CUERPOS DEFORMABLES

- Elasticidad.– Es la propiedad que tienen los materiales de recuperar su forma original después de desaparecer las fuerzas que los han deformado.
- Esfuerzo o fatiga (f).– Es la relación de la fuerza normal entre el área sobre la que actúa dicha fuerza. Es decir:

Donde:

f : Esfuerzo

F : Fuerza normal

A : Área

Los tipos más comunes de esfuerzo que se pueden presentar en los materiales son:

- Esfuerzo de Tensión.– Este se presenta cuando fuerzas de la misma magnitud y opuestas se aplican a un cuerpo con la misma línea de acción en este caso el cuerpo tiende a alargarse.
- Esfuerzo de Compresión.– Este se presenta cuando a un material se le somete a dos fuerzas colineales encontradas de forma que tienden a comprimir el material.
- Esfuerzo Cortante o Transversal.– Este esfuerzo se presenta cuando a un cuerpo se le somete a fuerzas iguales y opuestas con líneas de acción.
- Esfuerzo de Torsión.– Este esfuerzo se presenta cuando a un cuerpo se le aplica un par de fuerza o torque.
- Deformación.– Es el cambio relativo de las dimensiones geométricas o forma de un cuerpo como resultado de la aplicación de un esfuerzo.
- Deformación Unitaria (U).– Se define como la relación del incremento longitudinal entre la longitud inicial.

Donde:

L_0 = Longitud inicial

L = Longitud final

F = Fuerza

L = Incremento de longitud

- Modulo de Elasticidad.– Es un parámetro que nos permite conocer el grado de elasticidad de un material en particular.
- Modulo de Young (y).– Es la relación del esfuerzo normal entre la deformación unitaria que provoca dicho esfuerzo.

Donde:

F: Fuerza Normal

L0: Longitud Inicial

L: Incremento de Longitud

A: Área de la sección transversal

La ecuación:

Donde:

Es la relación para un material en particular

Nos muestra que el incremento de la longitud es proporcional al esfuerzo aplicado afectado por una constante que depende de cada material denominado coeficiente de rigidez o constante de la ley de Hooke.

Robert Hooke fue el primero en enunciar que la deformación que experimenta un cuerpo elástico es directamente proporcional a la magnitud de la fuerza estableciendo:

La deformación elástica de un material es directamente proporcional a la magnitud de la fuerza aplicada siempre que no se exceda el límite elástico del material.

- Límite elástico.– Es el máximo esfuerzo que un cuerpo debe soportar sin quedar permanentemente deformado.

MECÁNICA DE FLUIDOS

Hidrostática.– Es parte de la mecánica que estudia el comportamiento de los líquidos en reposo.

Hidrodinámica.– Es parte de la mecánica que estudia el comportamiento de los líquidos en movimiento.

Fluido.- Se denomina de esta forma a las sustancias que al someterlas a un esfuerzo cortante estas fluyen en vez de presentar una deformación elástica; como fluido se consideran a los líquidos y a los gases.

Densidad (ρ).- Se define como la masa de una sustancia entre el volumen que ocupa dicha masa.
Matemáticamente:

Donde:

ρ : Densidad (Kg. / m³).

M : Masa

V : Volumen.

Densidad Relativa (ρ_{rel}).- Es la relación de la densidad absoluta de una sustancia con respecto a la densidad absoluta de una sustancia estándar. Generalmente se toma el agua para líquidos y sólidos y la densidad del aire para gases.

agua = 1000 Kg./m³

aire = 1.29 Kg./m³

oro = 19300 Kg./m³

mercurio = 13600 Kg./m³

Peso Específico (Pe).- Se define como la relación del peso de una sustancia entre el volumen que ocupa dicha sustancia.

Donde:

w : Peso de la sustancia.

V : Volumen de la sustancia.

ρ : Densidad de la sustancia.

g : Aceleración de la gravedad.

Viscosidad.- Se define como una medida de la resistencia que presenta un líquido a fluir.

Presión.– Es la razón de la fuerza normal por unidad de área.

Presión Atmosférica.– Es la fuerza por unidad de área que ejercen los gases de la atmósfera en determinado lugar o región.

Atmosférica al Nivel del Mar : 1 atm.

10336 Kg. / m².

1.0139 * 10⁵ Pa.

14.67 lb / in². (PSI)

29.92 in. Hg

760 mm Hg

10.336 m H₂O

Bar.– Es la presión que ejercen 10 N sobre 1 cm².

Presión Manométrica.– Es la presión que se obtiene con la medición con un dispositivo llamado manómetro.

Presión Absoluta.– Es la suma de la presión manométrica y la presión atmosférica del lugar donde se está realizando la medición.

Presión Hidrostática.– Todo líquido contenido en un recipiente ejerce una presión sobre el fondo y las paredes del recipiente que lo contiene. La presión hidrostática depende del peso específico de la sustancia y de la profundidad en que se mida dicha presión.

Donde:

Ph : Presión hidrostática.

Pe : Peso Especifico.

H : Profundidad.

: Densidad del líquido.

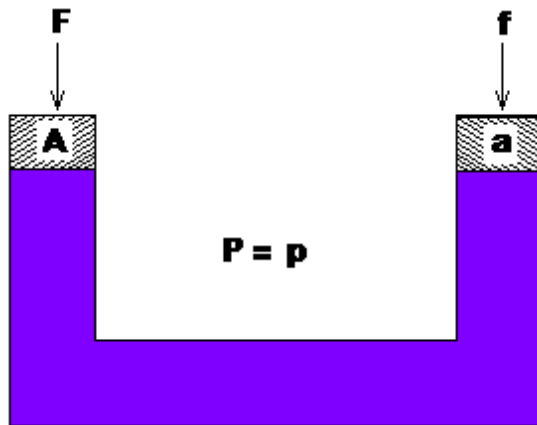
g : Aceleración de la gravedad.

HIDROSTATICA

PRINCIPIO DE PASCAL

Considerando que los líquidos son incompresibles, el físico francés Blaise Pascal estableciendo:

Toda presión que se ejerce sobre un líquido encerrado en un recipiente se transmite con la misma intensidad a todos los puntos del líquido.



La prensa hidráulica es una de las aplicaciones del principio de Pascal.

Ecuación de Pascal

Donde:

F : Fuerza en el émbolo mayor.

f : Fuerza en el émbolo menor.

A : Área del émbolo mayor.

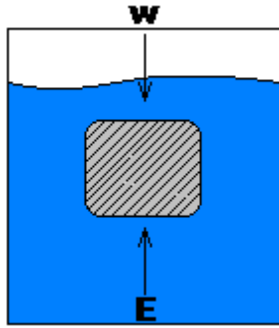
a : Área del émbolo menor.

La forma en que varia la dimensión de la fuerza resultante en uno de los émbolos depende de la relación en las dimensiones de los émbolos.

PRINCIPIO DE ARQUÍMEDES

Arquímedes estudió la fuerza (empuje) que reciben los cuerpos al ser introducidos parcial o totalmente en un líquido y dedujo:

Todo cuerpo sumergido en un líquido recibe un empuje ascendente igual al peso del líquido desalojado, desplazando un volumen de líquido igual al volumen de dicho cuerpo.



Se considera que la fuerza de empuje ascendente actúa verticalmente hacia arriba a través del centro de gravedad del líquido desplazado.

Matemáticamente :

Donde:

E : Empuje = Peso del líquido desalojado.

ρ : Densidad del líquido.

g : Aceleración de la gravedad.

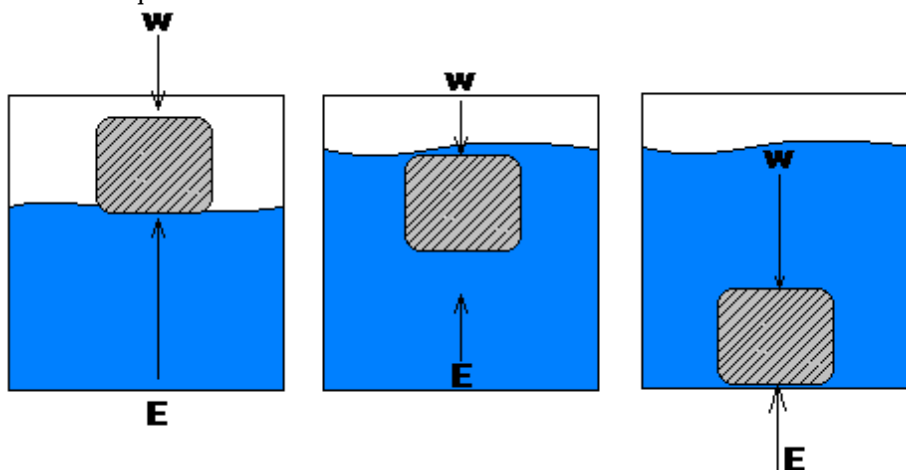
V : Volumen del líquido.

P_e : Peso específico del líquido.

Este principio presenta tres casos:

- Si el peso de un cuerpo es menor al empuje que recibe, el cuerpo flotará sobre el líquido.
- Si el peso del cuerpo es igual al empuje que recibe, este permanecerá sumergido dentro del líquido pero flotando en equilibrio.

•



Si el peso del cuerpo es mayor que el empuje este se hunde sufriendo una disminución aparente en su peso.

HIDRODINÁMICA

Es la parte de la mecánica que estudia el comportamiento de los líquidos en movimiento considerando la velocidad, la presión, el flujo y el gasto del líquido. Para el estudio de este tema se hacen las siguientes consideraciones:

- Los líquidos son incompresibles.
- Se desprecian las pérdidas por efecto de la viscosidad.
- Se consideran flujos estacionarios.

Flujo Estacionario.– Es aquel donde la velocidad que llevan las partículas del líquido se mantiene constante y siempre siguen la misma trayectoria.

Flujo Turbulento.– Es aquel donde las partículas del líquido están cambiando constantemente de trayectoria y de velocidad (remolino).

Gasto (G).– Se define como la relación del volumen de un líquido entre el tiempo.

Donde:

G : Gasto m^3/s

V : Volumen m^3

t : Tiempo s

A : Área del tubo o m^2

v : Velocidad del líquido

Flujo (Fl).– Se define como la relación de la masa de un líquido que fluye a través de una tubería entre el tiempo.

Donde:

Fl : Flujo

m : Masa

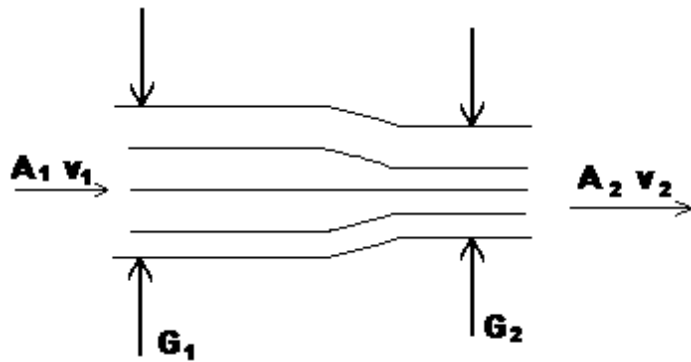
t : Tiempo

: Densidad

G : Gasto

ECUACIÓN DE CONTINUIDAD

Esta ecuación nos indica que el gasto en cualquier parte de una tubería será siempre el mismo, independientemente del área de sección transversal de la misma tubería, lo que cambiará será la velocidad del líquido.



TEOREMA DE BOERNOULLI

Daniel Bernoulli estudió el comportamiento de los líquidos en movimiento y encontró que la presión de un líquido que fluye por una tubería es baja si su velocidad es alta y viceversa. Basado en ésta observación estableció:

En un líquido ideal cuyo flujo es estacionario, la suma de las energías cinética, potencial y de presión que tiene un líquido en un punto determinado es igual a la suma de estas energías en otro punto cualquiera de la tubería.

Donde :

: Es la Energía Cinética.

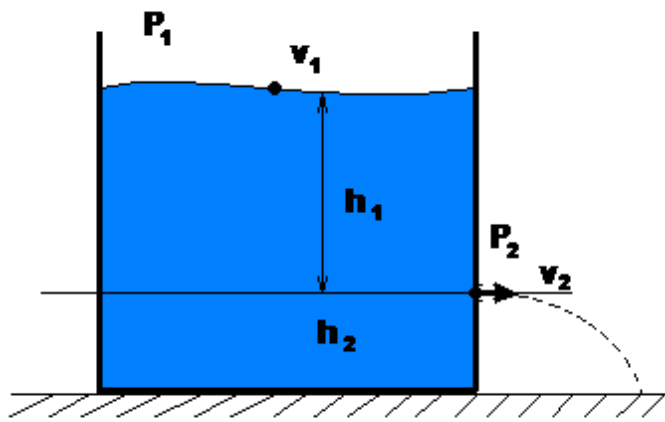
: Es la Energía Potencial.

: Es la Energía de Presión.

TEOREMA DE TORRICELLI

La velocidad con la que sale un líquido por un orificio es mayor conforme aumenta la profundidad.

Cuando se hace un orificio en uno de los lados de un recipiente se destruye la presión de la pared en ese punto y la presión del líquido interior empuja directamente hacia el orificio dándole una aceleración hacia fuera y normal al plano del mismo. La velocidad con la que sale la corriente de líquido por un orificio hecho en un tanque abierto a la atmósfera, está dada por la ecuación:



TERMODINÁMICA

Es la parte de la física que estudia la conversión del calor en trabajo y viceversa.

Calor.- Es energía de transición de un cuerpo a otro en virtud de una diferencia de temperatura.

Temperatura.- Es una medida relativa del calor. También se define como la cuantificación de la energía cinética media de las partículas que componen un cuerpo. La temperatura se determina midiendo alguna cantidad mecánica, óptica o eléctrica que varía en función de la misma.

Escala termométricas.- Para establecer una escala de temperatura lo que debe hacerse es determinar puntos de referencia en una cantidad mecánica sensada y lineal.

Existen cuatro escalas de temperatura las cuales son:

- Escala Celsius (°C).- Esta escala fue establecida por André Celsius, asignando en forma arbitraria el cero al punto fijo inferior y cien al punto fijo superior. Las cien unidades comprendidas entre el punto de congelación y el punto de ebullición del agua a la presión de una atmósfera.
- Escala Fahrenheit (°F).- Fue establecida por Daniel Fahrenheit, asignando el punto de referencia más bajo a la temperatura de congelación de una solución de agua salada y proponiendo el valor de 0° F y el punto superior lo estableció tomando como referencia la temperatura del cuerpo humano asignando arbitrariamente 96° F (la temperatura real es de 98° F).
- Escala Kelvin (°K).- Esta escala propuesta por Lord Kelvin es adoptada por el sistema internacional de medidas, por lo que la temperatura se mide en °K. El cero de esta escala está definido al extrapolar a volumen cero la dilatación de un gas.
- Escala Rankine (°R).- Esta escala establece su punto de referencia en el mismo punto que para la escala Kelvin y es la escala de temperatura para el sistema inglés absoluto.

Los factores de conversión entre las cuatro escalas de temperatura son:

De grados Celsius a grados Kelvin

De grados Fahrenheit a grados Rankine

De grados Celsius a grados Fahrenheit

Dilatación por temperatura.– Todos los materiales experimentan una variación en sus dimensiones al ser sometidos a una variación de temperatura. Se tienen tres tipos de dilatación: la lineal, la superficial y la volumétrica; la primera de ellas es el incremento que sufren todos los materiales en su longitud al ser sometidos a la variación de temperatura, la superficial es el aumento en dos de sus dimensiones (área) y la tercera es el incremento en tres de sus dimensiones.

Cantidad de Calor (Q).– La cantidad de calor se define como la energía térmica necesaria para producir un cambio en la temperatura de una sustancia. Las unidades del calor en el S.I. es el JOULE. En el sistema C.G.S. la unidad de calor se denomina CALORÍA. En el sistema inglés la unidad de calor se denomina Unidad Térmica Británica (BTU).

Caloría.– Es la cantidad de calor necesario para elevar de 14.5°C a 15.5°C la temperatura de 1 gramo de agua.

BTU.– Es la cantidad de calor necesario para elevar en 1°F la temperatura de 1 lb. de agua.

EQUIVALENTE MECÁNICO DEL CALOR

La energía térmica o calor se convierte en trabajo mecánico y viceversa. Existe una relación entre la cantidad de calor y el trabajo equivalente que puede desarrollarse con una cantidad de calor. En la actualidad el equivalente mecánico del calor se ha establecido con exactitud en término de la energía eléctrica necesaria para elevar un grado la temperatura de la unidad de masa de agua. Teniendo la siguiente equivalencia:

Capacidad Calorífica.– Se define como la relación de la cantidad de calor que puede absorber o puede ceder una sustancia entre la diferencia de temperatura que experimente dicha sustancia por haber absorbido o cedido calor.

Capacidad Calorífica Específica o Calor Específico.– Es la capacidad calorífica por unidad de masa representativa de un material en particular.

De aquí la cantidad de calor que puede ceder o absorber un cuerpo está dada por la expresión:

Calor de Fusión (Q_f).– Es la cantidad de calor requerido para fundir la masa de un sólido a temperatura constante.

Calor de Vaporización (Q_v).– Es la cantidad de calor requerido para vaporizar la unidad de masa de un líquido a temperatura constante.

Transferencia de calor

Siempre que exista una diferencia de temperatura entre dos superficies o cuerpos, se dice que el calor fluye en una dirección de mayor a menor temperatura.

Existen tres métodos fundamentales mediante los cuales ocurre un intercambio de calor, dichos métodos son:

- Conducción.– Es el proceso mediante el cual el calor se transfiere por colisiones moleculares adyacentes, este tipo de transferencia se presenta en sólidos. En el proceso de conducción se pueden observar tres características:
- La cantidad de calor que se transfiere por unidad de tiempo es directamente proporcional a la diferencia de temperatura entre las dos caras de la placa.
- La cantidad de calor que se transfiere por unidad de tiempo, es directamente proporcional al área de la placa.
- La cantidad de calor que se transfiere por unidad de tiempo es inversamente proporcional al espesor de la

placa.

- **Convección.**– Es el proceso mediante el cual el calor se transfiere por medio del movimiento real de un fluido (líquido o gas). Se llama corriente de convección a una corriente de líquido o de gas que absorbe calor en un lugar y luego se mueve hacia otro sitio donde libera el calor a la porción más fría del fluido. Observaciones experimentales demuestran que la velocidad con que el calor se transfiere por convección es proporcional al área y a la diferencia de temperatura entre la pared y el fluido.
- **Radiación.**– Es el proceso mediante el cual se transfiere el calor en forma de ondas electromagnéticas, que se originan a niveles atómicos. La radiación térmica consta de ondas electromagnéticas emitidas por un sólido, líquido o gas en virtud de su temperatura. Mediciones experimentales demuestran que la velocidad con la cual se irradia energía térmica desde una superficie varía directamente con la cuarta potencia de la temperatura absoluta del cuerpo radiante emitida por unidad de área y por unidad de tiempo.

Propiedades térmicas de la materia

Gas Ideal.– Se define como aquel cuyo comportamiento térmico es completamente inafectado por fuerzas de cohesión o volumen molecular.

Las variables que determinan el estado de una muestra de materia son: su presión (P), su volumen (V) y su temperatura (T). Considerando estas tres variables la Ley General de los Gases, establece:

Para una masa constante de un gas ideal, la relación de la presión absoluta de una gas por el volumen que ocupa dividida entre la temperatura absoluta a la que se encuentre permanece siempre constante.

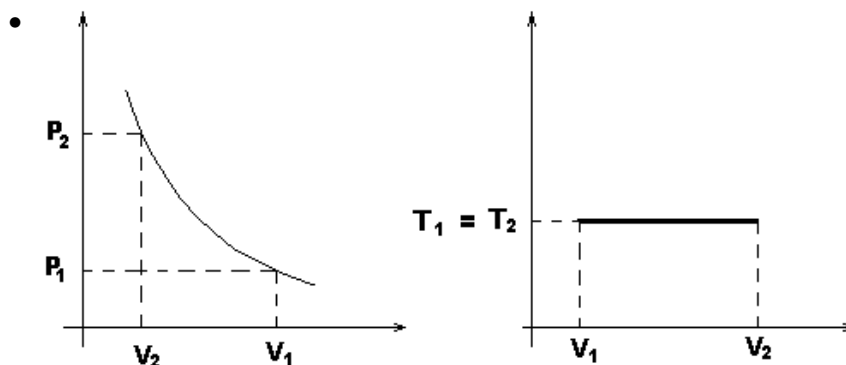
Donde:

P : Presión Absoluta.

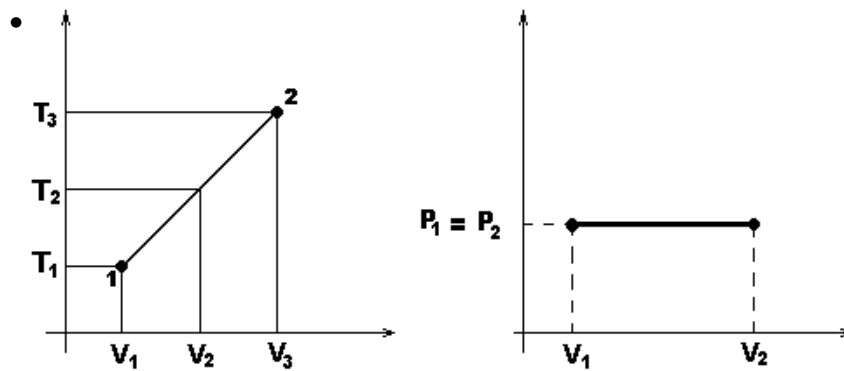
V : Volumen.

T : Temperatura Absoluta.

De esta ley general se tienen tres casos particulares, los cuales son:

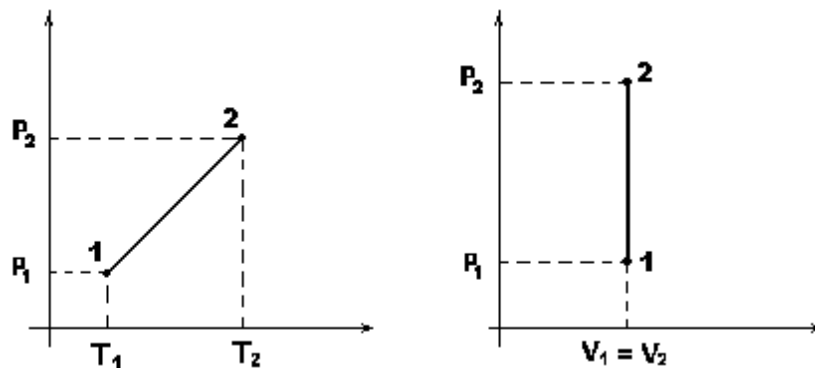


Ley de Boyle – Mariotte.– Siempre que la masa y la temperatura de una muestra de gas se mantengan constante, el volumen del gas es inversamente proporcional a su presión absoluta. A este proceso se le denomina ISOTÉRMICO.



Ley de Charles.- Si la masa y la presión de un gas se mantienen constante, el volumen del gas es directamente proporcional a su temperatura absoluta. A este proceso se le conoce como proceso ISOBARICO.

- Ley de Gay - Lussac.- Si la masa y el volumen de un gas permanecen constante, la presión absoluta del gas es directamente proporcional a su temperatura absoluta. Dicho proceso se conoce como proceso ISOMÉTRICO ó ISOCÓRICO.



LEYES DE LA TERMODINÁMICA

Sistema Termodinámico.- Es un área o región o colección de objetos donde existe una sustancia de trabajo en la que sus constantes termodinámicas de presión, volumen y temperatura pueden ser controlados.

Proceso Termodinámico.- Es el cambio de un estado de equilibrio a otro donde una o más variables termodinámicas han sufrido una variación.

Ciclo Termodinámico.- Se realiza un ciclo termodinámico cuando cierta masa de fluido de trabajo en un estado particular pasa por una serie de procesos y regresa a su estado inicial.

Pared Adiábatca.- Es aquella que no permite el intercambio de energía térmica entre un sistema y sus alrededores.

Pared Diatérmica.- Es aquella que si permite el intercambio de energía en forma de calor entre un sistema y sus alrededores.

Equilibrio Térmico.- Se dice que un sistema está en equilibrio térmico si no existe una fuerza resultante que actúe sobre el sistema y si la temperatura de ésta, es la misma de sus alrededores.

LEY CERO DE LA TERMODINÁMICA.- Si de tres sistemas A, B y C los sistemas A y B se encuentran separadamente en equilibrio térmico con el sistema C, entonces los sistemas A y B se encuentran también en equilibrio térmico.

1era LEY DE LA TERMODINÁMICA.– La primera ley de la termodinámica es una reafirmación del principio de conservación de la energía enunciándose como: En un proceso termodinámico, el calor neto absorbido por un sistema es igual a la suma del equivalente térmico del trabajo realizado por el sistema y el cambio en su energía interna. La primera ley quiere decir que el trabajo realizado en un ciclo completo de un proceso termodinámico es igual a la diferencia entre el calor absorbido y el calor cedido. Matemáticamente se representa por:

Donde:

Q: Es el incremento de calor.

W: Es el incremento de trabajo.

U: Es el incremento de energía interna.

2da LEY DE LA TERMODINÁMICA.– La energía interna reside en las energías cinéticas de los átomos y moléculas que se mueven en forma aleatoria mientras que la energía liberada por una máquina térmica o proceso termodinámico se manifiesta en el movimiento ordenado de un pistón o una rueda. Debido a que todos los sistemas físicos en el universo tienden a ir del orden al desorden, no existe máquina térmica capaz de convertir completamente calor en energía mecánica, a partir de lo anterior la segunda ley enuncia: Es imposible construir una máquina que si opera continuamente, no produzca otro efecto que la extracción de calor de una fuente y la realización de una cantidad equivalente pero no exactamente igual de trabajo.

ELECTRICIDAD

Electrostática.– Es la ciencia que se encarga del estudio de las cargas eléctricas en reposo.

Todas las sustancias están constituidas por átomos y moléculas. Cada átomo contiene un núcleo que está en el centro y su carga es positiva y este a su vez está rodeado por una nube de electrones que suministran carga negativa. Cada núcleo contiene una cantidad de protones, cada núcleo tiene una sola unidad de carga positiva y existen uno o más neutrones.

Ión Positivo.– Es un átomo neutro que cede uno o más electrones, por lo tanto el átomo adquiere una carga positiva.

Ión Negativo.– Es un átomo que ha ganado una o más cargas y por lo tanto adquieren carga negativa.

Protón. – Son eléctricamente positivos. Su masa es 1.67×10^{-27} Kg y su carga es 1.6×10^{-19} C.

Electrón.– Son eléctricamente negativos. Su masa es 9.11×10^{-31} Kg y su carga es -1.6×10^{-19} C.

Neutrón.– Carecen de carga. Su masa es 1.67×10^{-27} Kg

Tipos de Cargas Eléctricas.– Existen cargas eléctricas positivas y negativas, mediante diferentes materiales podemos adquirir cargas eléctricas, como son una barra de ebonita con piel de gato que se obtiene una carga negativa y con la barra de vidrio y un paño de seda se obtiene carga positiva, por lo cual podemos definir que cargas de igual signo se rechazan y cargas de diferente signo se atraen.

Electrización.- Por naturaleza la materia es eléctricamente neutra, la electrización es el resultado de desequilibrar esa neutralidad. Electricidad, carga eléctrica, electrización, son palabras cuyo origen es el término griego electrón, cuyo significado es ámbar. Existen tres métodos de electrización los cuales son:

Fricción.- Consiste en frotar dos cuerpos eléctricamente neutros, después de haberlos frotado, uno de ellos queda con carga positiva y el otro con carga negativa.

Contacto.- Un cuerpo ya cargado se pone en contacto con otro, pero este deberá estar neutro, el resultado es uno o dos cuerpos cargados, con carga del mismo tipo y de igual o diferente magnitud.

Inducción.- En este deben existir tres cuerpos, uno cargado llamado inductor y dos de ellos neutros llamados inducidos, el inductor o cuerpo cargado no toca a ninguno de los inducidos, y al final los inducidos quedan con carga contraria.

Principio de Conservación de la Carga Eléctrica.- Se basa en el hecho de que la suma algebraica de todas las cargas del universo permanece constante, esto es, que no existe forma en la que pueda crearse o destruirse una carga, por lo tanto la carga neta del universo, no cambia.

Conductor.- Es aquel cuerpo en el cual fácilmente se distribuyen las cargas eléctricas en su superficie.

Aislador.- Es aquel en el cual la carga eléctrica no se distribuye en toda la superficie sino que se queda en un lugar.

La unidad de carga eléctrica es la cantidad de electricidad que tiene un electrón, la unidad de carga es el COULOMB y su símbolo es (q) el símbolo del Coulomb es la letra (C) en el Sistema Internacional de Unidades; por lo tanto decimos que: $1 \text{ Coulomb} = 6.25 \times 10^{18} \text{ electrones}$ y $1 \text{ electrón} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ Coulombs}$. En el sistema c.g.s. la unidad de carga eléctrica es el stat- Coulomb y su símbolo es el (stC) o unidad electrostática de carga (ues).

$$1 \text{ stc} = 1 \text{ ues} = 0.33 \times 10^{-9} \text{ C}$$

$$1 \text{ Coulomb} = 3 \times 10^9 \text{ stC o ues}$$

En la actualidad se usan los submúltiplos del Coulomb como unidades de carga eléctrica los cuales son: El mili-Coulomb (mC) $1 \text{ mC} = 1 \times 10^{-3} \text{ C}$

$$\text{El micro-Coulomb (C)} \quad 1 \text{ C} = 1 \times 10^{-6} \text{ C}$$

$$\text{El nano-Coulomb (nC)} \quad 1 \text{ nC} = 1 \times 10^{-9} \text{ C}$$

$$\text{El pico-Coulomb (pC)} \quad 1 \text{ pC} = 1 \times 10^{-12} \text{ C}$$

LEY DE COULOMB

Es la que rige las fuerzas de atracción y repulsión entre dos cuerpos cargados. Para observar esta ley, Rene Cavendish empleo una balanza de torsión para medir las fuerzas de atracción gravitacional entre dos cuerpos y así calcular la gravitación universal. A la balanza se le dio el nombre de balanza de Coulomb, en ella Coulomb uso cuerpos cargados de electricidad, a los cuales llamó cargas puntuales, que son cuerpos de dimensiones despreciables, comparados con la distancia que existe entre ellos a lo cual definimos:

La fuerza de atracción o repulsión entre dos cargas eléctricas es directamente proporcional al producto de dichas cargas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa.

Donde:

F: Es la fuerza de atracción o de repulsión.

K: Es la constante del medio en que se encuentren las cargas.

$$K = 9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2 / \text{C}^2$$

= Permitividad del vacío

$$= 8.85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2 / \text{N m}^2$$

q1 y q2: Son las cargas.

R: Es la distancia que existe entre las cargas.

La ecuación anterior es válida sólo cuando las cargas se encuentran en el vacío, o en alguna forma aproximada si están en el aire. Si existiera entre las cargas una sustancia o medio aislante, la fuerza eléctrica disminuirá entre ellas, lo cual será mayor o menor dependiendo del medio. La relación que existe entre la fuerza eléctrica de estas mismas cargas pero ahora sumergidos en un medio o sustancia aislante recibe el nombre de permitividad relativa.

Donde:

: Permitividad Relativa, se sustituye por K.

F: Fuerza eléctrica entre las cargas en el vacío.

F': Fuerza Eléctrica entre las mismas cargas, pero colocadas en el medio aislante.

La permitividad relativa en el vacío es 1.0, en:

Aire : 1.00

Gasolina : 2.35

Aceite : 2.8

Vidrio : 4.7

Mica : 5.6

Glicerina : 45

Agua : 80.5

CAMPO ELÉCTRICO

Las cargas eléctricas se encuentran siempre rodeadas por campo eléctrico, cuyas cargas de diferente signo se atraen y las cargas de igual signo se rechazan, aún cuando entre ellas exista una distancia. Esto significa que las cargas influyen sobre la región que está a su alrededor, la región de influencia es lo que se conoce como campo eléctrico. Este campo es invisible pero existe una fuerza que ejerce acciones sobre los cuerpos cargados y por tal es sencillo detectar la presencia así como medir su intensidad. Debido a que el campo eléctrico no es visible, el inglés Michael Faraday introdujo en 1823 el concepto de líneas de fuerza para poder representarlo gráficamente, las líneas de fuerza estarán más unidas entre sí cuando el campo eléctrico sea intenso y más separadas al disminuir la intensidad.