

**CENTRO DE BACHILLERATO TECNOLÓGICO,
industrial y de servicios #130**

Física III.

Profesor: Ing Sergio Alberto Orraute Ramírez

Cruz Fierro Carlos Francisco.

Especialidad: Técnico Laboratorista Clínico.

Semestre: IV.

Enero - Junio 1993.



Trabajo, Energía Y Potencia

Trabajo

Trabajo se define como el producto de la fuerza por la distancia. Cuando se trata de un trabajo efectuado en forma horizontal, el trabajo se calcula con la fórmula:

$$W = F \cdot d$$

Cuando se trata del trabajo mínimo para mover un objeto en una distancia vertical, la fuerza (F) se convierte en peso (F_p) que se calcula multiplicando la masa del cuerpo por la gravedad ($m \cdot g$), con lo que queda la fórmula:

$$W = m \cdot g \cdot h$$

Las unidades de fuerza son el Newton [Nw] (mks) y la dina (cgs). Las unidades de trabajo son el Joule (mks) y el ergio (cgs).

Hay que destacar la diferencia entre masa y peso, siendo la primera la cantidad de materia que contiene el cuerpo y el segundo la fuerza que produce una atracción gravitatoria sobre esa masa. Las unidades de masa son los kilogramos [Kg] y las de peso los Newtons [Nw].

En caso de que el trabajo se realice en una dirección oblicua, se toma en cuenta únicamente la componente en x , ya que ésta es la que produce el movimiento y se calcula con la fórmula

$$W = F \cdot d \cdot \cos\theta$$

Energía Mecánica

Se divide en energía potencial E_p y energía cinética E_k . Un cuerpo se dice que tiene energía potencial si en virtud de su posición puede realizar un trabajo. Un cuerpo tiene energía cinética si es capaz de realizar un trabajo debido a su velocidad o a su movimiento. La energía se mide en Joules y las fórmulas son:

$$E_p = m \cdot g \cdot h \quad E_k = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$



CONSERVACIÓN DE LA CANTIDAD DE MOVIMIENTO

Si dos cuerpos se encuentran desplazándose en la misma dirección y sentido, pero con velocidades diferentes, cuando el cuerpo 1 tiene una velocidad superior al del cuerpo 2, ambos chocarán en un momento dado, modificándose sus velocidades. La velocidad final de uno de los cuerpos se puede calcular con la fórmula:

$$m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = m_1 \cdot v_1' + m_2 \cdot v_2'$$

y la cantidad de energía perdida en forma de calor tras el choque con:

$$\frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot v_1^2 + \frac{1}{2} \cdot m_2 \cdot v_2^2 = \frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot v_1'^2 + \frac{1}{2} \cdot m_2 \cdot v_2'^2 + E$$

Potencia

Potencia se define como el trabajo realizado en una cantidad de tiempo. Sus unidades son los watts y los kilowatts y su fórmula es:

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



Propiedades Mecánicas De La Materia

Hidroestática E Hidráulica

Es la parte de la física que estudia las propiedades mecánicas de los líquidos en reposo. Estos tienen propiedades generales y propiedades físicas.

Propiedades Generales:

1. Los líquidos tienen un volumen definido, a diferencia de los gases, ya que éstos toman el volumen del recipiente que los contiene.
2. Los líquidos pueden ser cambiados fácilmente de forma pero su volumen permanece constante, es decir, son incompresibles.

Propiedades Físicas:

a) *Viscosidad*: Es la resistencia que opone cualquier líquido a fluir. La temperatura juega un papel importante en la viscosidad del líquido, para la mayoría de ellos la viscosidad disminuye cuando aumenta la temperatura.

b) *Densidad*: Se define como la relación de la masa del líquido con respecto al volumen que ocupa dicha masa, sus unidades son kg/m^3 , gr/cm^3 y lg/ft^3 :

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

c) *Peso específico*: Es el peso del líquido por unidad de volumen, sus unidades son Nw/m^3 y dina/cm^3 :

$$\gamma = \frac{F_g}{V} \quad \gamma = \rho \cdot g$$

d) *Densidad relativa*: Se define como la relación entre la densidad de una sustancia y la densidad del agua, donde $\rho_{\text{agua}} = 1 \text{ gr/cm}^3 = 1000 \text{ Kg/m}^3$. La densidad relativa es adimensional, es decir, no tiene unidades:

$$\rho_r = \frac{\rho_f}{\rho_{\text{agua}}}$$



PRESIÓN EN LOS LÍQUIDOS

Existe una gran diferencia en la forma de actuar de una fuerza sobre un líquido y un sólido. En el sólido, la fuerza puede ser aplicada sobre cualquier punto de éste y ser resistida por él; mientras que en el líquido sólo puede ser aplicada cuando éste se encuentra en un depósito cerrado. Además, en un líquido en reposo esa fuerza siempre estará dirigida perpendicularmente ya que si se aplicara en forma tangencial, las capas de dicho líquido resbalarían una sobre otra. De ahí que la presión se defina como la fuerza normal a la que está sujeto un líquido por unidad de área de éste. Sus unidades son Nw/m^2 , dina/cm^2 y Kg/m^2 :

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

Con frecuencia nos enteramos de la gran presión que soportan los cascos de los submarinos o los trajes de los buzos. Medidas cuidadosas muestran que la presión en un líquido es directamente proporcional a la profundidad ya que la presión en cualquier punto de un líquido se debe al peso del líquido situado arriba de ese lugar. Supongamos que se desea conocer la presión en Kg_f/m^2 a una profundidad de 10 metros en un río. Dicha presión es igual al peso de una columna de agua de 10 metros de altura apoyada en un metro cuadrado del fondo del río, cada metro cúbico de agua pesa 1000 Kg_f (peso específico del agua) y 10 de ellos apilados uno encima del otro deben pesar 10 veces lo que un metro cúbico, por lo tanto la presión será de $10\,000 \text{ Kg}_f/\text{m}^2$. Generalizando este ejemplo, tenemos que:

$$P = \gamma h \quad P = \rho \cdot g \cdot h$$

Cabe hacer notar que las ecuaciones anteriores para la presión ignoran la presión del aire, es decir, se supone que la presión en la superficie del agua es nula ya que la altura es igual a cero. En realidad, la presión en dicha superficie es igual a la presión atmosférica.

- a) *Presión*: Es la fuerza normal a la que está sujeto un líquido por unidad de área.
- b) *Presión atmosférica*: Es la presión que ejerce la atmósfera sobre la superficie terrestre y la cual tiene un valor de $1.034 \times 10^4 \text{ Kg}_f/\text{m}^2$.
- c) *Presión absoluta*: Es la presión atmosférica y la presión del fluido combinadas.
- d) *Presión manométrica*: Es la diferencia entre la presión absoluta y la presión que se mide del fluido.



Principio De Pascal:

Este principio establece que la presión que se ejerce sobre un líquido en reposo se transmite en forma íntegra a todas las partes del mismo, por lo tanto $P_1 = P_2$. Si F_1 y F_2 son las fuerzas aplicadas y A_1 y A_2 las áreas donde respectivamente se aplican, se tiene:

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

Este principio se emplea principalmente en gatos hidráulicos, prensas hidráulicas y amortiguadores.

PRINCIPIO DE ARQUÍMEDES

Este principio es una consecuencia de las leyes de la estática de los fluidos. Cuando un cuerpo está total o parcialmente sumergido en un líquido en reposo, el fluido ejerce una presión sobre todas las partes de la superficie del cuerpo que están en contacto con el líquido, estando la presión mayor en las partes del cuerpo que están más sumergidas. La resultante de todas esas presiones es una fuerza llamada empuje ascendente.

La presión que actúa sobre cada parte de la superficie del líquido evidentemente no depende del material constitutivo de dicho cuerpo. Suponemos entonces que el cuerpo o la porción de él que se encuentra sumergida se reemplaza por líquido que le rodea, este fluido experimentará las mismas presiones a las que se encuentra el sólido sumergido, por lo tanto la fuerza resultante sobre él será igual a su peso pasando por su centro de gravedad. A partir de esto se deduce el Principio de Arquímedes el cual estipula que:

"Un cuerpo total o parcialmente sumergido en un fluido experimenta un empuje ascendente igual al peso del líquido desalojado por el cuerpo".

$$E = \gamma \cdot V$$

GASTO Y ECUACIÓN DE CONTINUIDAD

La cantidad de líquido que fluye cada segundo por una tubería puede medirse recogiendo el líquido que fluye durante ese tiempo, a esa cantidad se le llama **gasto o caudal**.

Este puede calcularse conociendo la velocidad del fluido y el área de la sección de la tubería. Una partícula del fluido que en un momento dado esté sobre el área en el punto P, recorrería x metros al cabo de un segundo, por lo tanto, el volumen líquido que pasa al cabo de un segundo será el de un cilindro de área A y velocidad V :

$$Q = A \cdot V$$



Si el flujo del fluido por la tubería es estacionario, todas las partículas que lleguen a la sección en el punto P tendrán la misma velocidad y el gasto será constante.

A partir del gasto podemos calcular el flujo másico, el cual se define como la masa que fluye cada segundo por la tubería. Puesto que el gasto es el volumen que fluye por segundo y la densidad es la masa por unidad de volumen, el flujo de masa por unidad de volumen se expresa así:

$$F_m = Q \cdot \rho$$

Ya que la cantidad de líquido que circula es igual en toda la tubería, sin importar su tamaño, se puede calcular la velocidad que adquirirá al cambiar el área de la sección, con la ecuación de continuidad:

$$A_1 \cdot V_1 = A_2 \cdot V_2$$

Cohesión, Adhesión, Capilaridad Y Tensión Superficial

Las fuerzas gravitacionales intermoleculares son las responsables de estos fenómenos.

Cohesión: Es la fuerza de atracción y unión entre las moléculas iguales, es decir, del mismo cuerpo o sustancia.

Adhesión: Es la atracción entre moléculas diferentes, es decir, de dos cuerpos o sustancias diferentes que se encuentran en contacto.

Cuando la cohesión de las moléculas de un líquido es menor que su adhesión al sólido del recipiente que lo contiene, el líquido moja al sólido. Si es mayor que la adhesión, el líquido no moja al sólido.

Capilaridad: Fenómeno de ascenso o descenso de un líquido por el interior de un tubo capilar o por el espacio entre dos láminas de vidrio muy juntas. El líquido toma entonces una forma curva en su superficie, llamada menisco, cuya forma depende de la relación entre las fuerzas intermoleculares. Este fenómeno se debe a las atracciones entre las moléculas líquidas entre sí (cohesión) y con las del sólido (adhesión).

Si la fuerza predominante es la de adhesión, el sólido será mojado por el líquido, el cual subirá por un capilar y formará un menisco cóncavo. Si es la fuerza de cohesión la que



domina, el sólido no será mojado, el líquido bajará por el capilar y tomará la forma de un menisco convexo.

Tensión superficial: Fuerza que atrae a las partículas de la superficie hacia el interior y que tiende a reducir su superficie. Este fenómeno se manifiesta claramente en las láminas líquidas.

Una partícula en el interior del líquido es atraída en todas direcciones por fuerzas iguales que se contrarrestan, mientras que una en la superficie es atraída únicamente hacia el interior ya que no hay partículas sobre ella que la atraigan hacia afuera. Ésta es la razón por la que se presenta el fenómeno de la tensión superficial. Son despreciadas las moléculas que quedan fuera del radio de atracción molecular.



Termodinámica

El calor es una forma de energía que se percibe por el efecto que produce en los cuerpos. Por ejemplo, por el grado de temperatura determinamos cuando un cuerpo está frío, caliente o muy caliente. Por medio del calor una varilla metálica aumenta su longitud, o se efectúa la evaporación del agua en los ríos, lagos y mares, dando origen a las nubes; etcétera.

El hombre ha estudiado el calor desde hace relativamente poco, pues hace 200 años todavía se creía que el calor era un fluido invisible llamado "calórico" que pasaba de los cuerpos calientes a los fríos.

Fue Rumford en 1780 quien notó que el calor se obtenía del movimiento de las moléculas, debido a la energía cinética que poseen o adquieren. Por ejemplo, la mayoría de nosotros hemos cortado algún metal con una segueta, y después de un tiempo determinado, ambos están calientes debido al aumento de la energía cinética de sus moléculas. Lo contrario sucede con un cuerpo frío, como un trozo de hielo, en donde las moléculas del agua se mueven lentamente por la poca energía cinética que poseen. Se genera calor a partir de la energía cinética, por ejemplo, al frotarse las manos fuertemente. Un cuerpo está caliente o frío según la temperatura que posea, siendo ésta el nivel de energía calorífica que tienen los cuerpos.

Calor es la suma de la energía cinética de todas las moléculas de un cuerpo. Temperatura es la energía cinética media de cada molécula. La temperatura se mide por los termómetros. Su funcionamiento está basado en la dilatación o contracción que experimenta el mercurio cuando el termómetro se pone en contacto con un cuerpo caliente o frío. Existen dos escalas principales para medir la temperatura, los grados centígrados o Celsius ($^{\circ}\text{C}$) y la escala absoluta o grados Kelvin ($^{\circ}\text{K}$).

La escala centígrada o Celsius se establece considerando dos puntos fijos: el correspondiente a la fusión del hielo y el de la ebullición del agua a la presión de una atmósfera o al nivel del mar. Se simboliza como $^{\circ}\text{C}$. Para determinar el primer punto, se coloca el termómetro en una mezcla de hielo picado y agua y se marca el nivel que alcanza la columna de mercurio a esa temperatura con cero. Para el segundo punto, se introduce el termómetro en vapor de agua hirviendo y se marca con cien. La distancia entre ambos puntos se divide en cien partes proporcionales.

La escala Kelvin o absoluta se basa en lograr que las moléculas de un cuerpo queden inmóviles, que carezcan de energía cinética. El físico inglés Kelvin estableció la escala absoluta de temperaturas, que se inicia con el cero absoluto. Su símbolo es $^{\circ}\text{K}$. Para convertir entre grados centígrados y grados Kelvin se tienen las siguientes expresiones matemáticas:

$$^{\circ}\text{K} = ^{\circ}\text{C} + 273 \quad ^{\circ}\text{C} = ^{\circ}\text{K} - 273$$



TRANSMISIÓN DEL CALOR

Conducción: Es la forma en que se transmite el calor en los cuerpos sólidos. Cuando se calienta un cuerpo sólido, las moléculas que reciben directamente el calor aumentan su vibración y chocan con las que les rodean; éstas a su vez hacen lo mismo con sus vecinas hasta que todas las moléculas del cuerpo se agitan.

Convección: Es la forma que se transmite el calor a través de los fluidos, es decir, en los líquidos y en los gases. Como el calor hace disminuir la densidad, las masas calientes de moléculas asciende y las frías descienden. Los vientos en la atmósfera y algunas corrientes marinas son resultado de la convección.

Radiación: Es la transmisión de calor de unos cuerpos a otros sin ningún medio material que los ponga en contacto. Gracias a la radiación el calor del sol y de otros cuerpos calientes se propaga por medio de ondas electromagnéticas a la velocidad de la luz.

CANTIDAD DE CALOR

El calor no se puede pesar, solamente puede determinarse la cantidad de calor que un cuerpo cede o absorbe. La temperatura juega un papel importante en la determinación de la cantidad de calor, ya que al variar ésta, automáticamente varía también la cantidad de calor que se aplica.

Una de las unidades del calor es el Julio o Joule (J), que se define como la cantidad de calor obtenida de la transformación íntegra en calor de un trabajo de un Julio. Otra de las unidades de calor que se utiliza es la caloría (cal), la cual se define como la cantidad de calor que se suministra a un gramo de agua para que aumente un grado centígrado su temperatura. Un múltiplo de la caloría es la kilocaloría (Kcal), que equivale a mil calorías. La equivalencia entre calorías y Julios es: $1 \text{ cal} = 4.18 \text{ J}$.

CALOR ESPECÍFICO (C_E)

Es la propiedad que tienen los cuerpos para calentarse con mayor o menor facilidad. Se define formalmente como la cantidad de calor que se aplica a un gramo de una sustancia para aumentar su temperatura un grado centígrado. Sus unidades son las calorías-gramo/°C

Estados Físicos De La Materia:

Debido a la temperatura se presentan también los estados físicos de las sustancias, sólido, líquido y gaseoso; y los cambios de estado, solidificación, fusión, condensación y licuación, ebullición y vaporización, y sublimación.



Cantidad De Calor Absorbido O Cedido Por Una Sustancia:

La cantidad de calor absorbido o cedido por una sustancia es igual al calor específico por la masa por la diferencia de temperaturas. Si es positiva, el cuerpo absorbió energía; si es negativo, la cedió.

$$\Delta H = C_e \cdot m \cdot (T_2 - T_1)$$

DILATACIÓN

La dilatación se efectúa al aplicarle calor a un cuerpo para que, como consecuencia, éste aumente de tamaño. Esto es ocasionado por el aumento en el movimiento de las moléculas, al incrementarse el movimiento éstas comienzan a empujarse y a ocupar más espacio, y debido a esto aumenta su volumen. Existen tres tipos de dilatación:

a) *Dilatación lineal:* Corresponde a un sólido en el cual es más importante su longitud, tal es el caso de los rieles del ferrocarril, las varillas y los alambres. Nos indica en cuánto aumenta la longitud de una varilla que inicialmente tiene un metro de largo, cuando su temperatura aumenta 1°C.

b) *Dilatación superficial:* Es la que se toma en cuenta cuando el sólido es una superficie muy delgada.

c) *Dilatación cúbica:* Este es un caso general, pues un cuerpo se dilata en sus tres dimensiones, largo, ancho y altura. Esta dilatación es la que se considera para líquidos, los gases y aquellos sólidos de forma esférica o de cualquier otra forma geométrica regular.

$$\Delta L = \alpha \cdot L_1 \cdot \Delta T$$

$$\Delta V = \beta \cdot V_1 \cdot \Delta T$$

$$\beta = 3 \cdot \alpha$$

CONDUCTIVIDAD TÉRMICA

Es la capacidad de una sustancia dada para poder conducir el calor. A esta etapa de conducción del calor golpeando unas moléculas a otras a lo largo de la varilla del metal, usando los símbolos adecuados podemos calcular el movimiento molecular llamado cantidad de calor. Si representamos al calor como H , el área transversal del conductor como A , la diferencia de temperaturas en sus dos extremos como ΔT , el tiempo transcurrido como Δt , la longitud del conductor como L , y asignamos una constante de proporcionalidad k , cuyo valor varía según el material, podemos presentar la siguiente expresión matemática:

$$H = \frac{kA \cdot \Delta T \cdot \Delta t}{L}$$



CAMBIOS DE ESTADO FÍSICO

El punto de fusión se define como la temperatura a la cual una sustancia a la presión atmosférica normal cambia del estado sólido al líquido o viceversa. Para algunas sustancias comunes su punto de fusión es a baja temperatura, mientras que otras sustancias requieren temperaturas extremadamente altas.

El punto de ebullición se define como la temperatura a la cual una sustancia bajo la presión atmosférica normal cambia del estado líquido a vapor o viceversa.

Al calentar una sustancia sólida, la temperatura asciende gradualmente hasta alcanzar el punto de fusión. A partir de este momento, la temperatura se mantiene constante aún cuando se siga aplicando calor, hasta que todo el sólido se ha fundido. A la cantidad de calor aplicada en este punto se le llama calor latente de fusión. Si continúa el calentamiento, el líquido continúa elevando su temperatura hasta que llega al punto de ebullición. Luego, el calor aplicado sin aumento de la temperatura, hasta que todo el líquido se ha evaporado se denomina calor latente de vaporización.

El calor latente se obtiene de multiplicar la masa por un valor constante en el caso de cada sustancia, siendo calor de fusión (L_f) y calor de vaporización (L_v) según el cambio de estado que se trate:

$$H_f = m \cdot L_f$$

$$H_v = m \cdot L_v$$



CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA

En un sistema cerrado, la energía total se conserva. Esto significa que la suma de la energía cinética y la energía potencial de un sistema permanece constante a lo largo del tiempo, siempre que no haya fuerzas externas que realicen trabajo sobre el sistema.

La energía cinética (E_k) es la energía asociada al movimiento de un objeto. Se calcula como $E_k = \frac{1}{2}mv^2$, donde m es la masa y v es la velocidad. La energía potencial (E_p) es la energía almacenada en un objeto debido a su posición o configuración. En el caso de la energía potencial gravitatoria, se calcula como $E_p = mgh$, donde m es la masa, g es la aceleración de la gravedad y h es la altura.