

# Termometría-Calorimetría-Termodinámica de los seres vivos.

## Temperatura

El sentido del tacto es la forma más sencilla para distinguir los cuerpos calientes de los fríos. Podemos decir que: “la temperatura es una medida cuantitativa relacionada con la sensación de caliente y frío”. Se mide con un termómetro, el que contiene una sustancia de trabajo, que cambia de manera regular cuando toma contacto con objetos calientes o fríos. Así cuando un termómetro y cualquier otro objeto se ponen en contacto entre sí, eventualmente alcanzan el equilibrio térmico.

En el sistema internacional la temperatura se mide en grados Kelvin ( $^{\circ}\text{K}$ ) por lo tanto debe recordarse que  $0^{\circ}\text{C}$  corresponde a  $273^{\circ}\text{K}$  aproximadamente.

## Escala termométricas

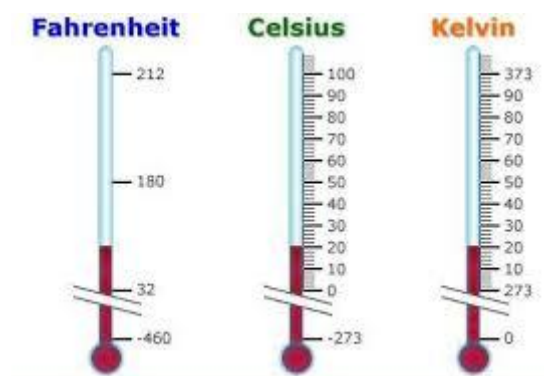
Existen tres escalas termométricas:

1- Termómetro centígrado o de Celsius: presenta una escala dividida en cien partes, comprendida entre  $0^{\circ}\text{C}$ , corresponde a la temperatura de fusión del hielo, y  $100^{\circ}\text{C}$ , que es la temperatura de ebullición del agua. La escala puede continuarse por encima de  $100^{\circ}\text{C}$  y por debajo de  $0^{\circ}\text{C}$ .

2- Termómetro de Fahrenheit: la escala se fijó con punto de ebullición del agua en  $212^{\circ}\text{F}$  y  $32^{\circ}\text{F}$  en el punto de fusión del hielo, establecido 180 divisiones entre los dos puntos fijos. Luego el  $0^{\circ}\text{F}$  está situado a  $-18^{\circ}\text{C}$ . Esta escala termométrica se utiliza en los países de habla inglesa, sobre todo para fines médicos.

3-Escala absoluta o de Kelvin: a medida que disminuye el movimiento de la temperatura y, como es lógico suponer, puede llegarse a un estado tal de la materia en que las moléculas estén inmovilizadas y en que no habrá ningún desprendimiento calórico. Una temperatura tal corresponderá a cero grado absoluto, que está a  $-273^{\circ}\text{C} = 0^{\circ}\text{K}$

La temperatura de fusión del hielo corresponde a  $273^{\circ}\text{K}$  y la ebullición del agua a  $373^{\circ}\text{K}$ .



## Termómetro

La temperatura que presentan los cuerpos se pueden poner de manifiesto no solo por las sensaciones que determina, sino también por las modificaciones de sus propiedades, como por ejemplo: volumen, color, etc. Todos estos cambios de las propiedades de los cuerpos son utilizados en la actualidad para determinar la temperatura; pero, indudablemente, los más conocidos son los termómetros líquidos, que tienen la ventaja de que volumen de sus sustancias de trabajo cambian uniformemente con la temperatura.

Termómetros de máxima y de mínima: sirven para registrar la temperatura más alta o más baja producida en un cuerpo o en un ambiente, en un lapso de tiempo determinado.

Termómetro clínico: los termómetros clínicos están destinados al registro de la temperatura más alta del cuerpo humano o de un animal, es decir se trata de un termómetro de máxima. Estos debe tener 3 propiedades fundamentales: Exactitud, rapidez, sensibilidad.

## Calor

Definición “es lo que se transmite entre un sistema y lo que lo rodea, debido únicamente a la diferencia de temperatura”.

A partir de la teoría molecular de la materia se pueden formular las siguientes hipótesis:

1-el calor es equivalente a una forma de energía.

2-la mayor o menor temperatura de un cuerpo se debe a la mayor o menor velocidad de sus moléculas.

Ya que el calor es una forma de energía, esa cantidad se mide en Joule. También se lo puede medir en sistemas biológicos en calorías o kilocalorías.

$$1\text{caloria} = 4,1843 \text{ Joule}$$

## Capacidad calorífica y calor específico

Capacidad calorífica es la relación de la cantidad de energía térmica o calor suministrada a un cuerpo para que tenga el correspondiente aumento de la temperatura.

$$C = \Delta Q / \Delta T$$

Luego si, la capacidad calorífica es cuantificada por unidad de masa “m” de un cuerpo, se llama calor específico, por lo tanto:

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

El cual va a depender de las características del material con que está compuesto el cuerpo.

***El calor específico de una sustancia es la cantidad de calor que hay que entregarle a un kilogramo de sustancia para que aumente su temperatura en un grado Kelvin.***

### **Propagación del calor**

En biología presentan especial interés los problemas relacionados con la temperatura y el metabolismo. Las propiedades del calor de los materiales biológicos tienen una gran importancia, por sus repercusiones metabólicas.

Hay tres procesos de transporte de calor:

Conducción: el calor se transporta a través de un medio material, sin movimiento de éste. Esta ley se la conoce como ley de Fourier: establece que la tasa de tiempo de transferencia de calor a través de un material es proporcional al gradiente negativo en la temperatura y al área.

Convección: en este caso el material presenta cierto movimiento, bien natural (debido a las diferencias de temperatura ya que el aire caliente tiende a subir debido a su menor densidad) o bien forzado (ventilación).

Radiación: el calor se trasmite en forma de radiación electromagnética y no se necesita ningún medio material intermedio. La ley de básica que describe la cantidad de calor cedida por un cuerpo de una determinada área a diferencia de temperaturas por unidad de tiempo es la Ley de Stefan- Boltzman.

Este fenómeno de radiación es muy utilizado en medicina (termografía) y en la industria como método de exploración y diagnóstico.

### **Calorimetría animal. Metabolismo**

Los procesos de transformación energética dentro del cuerpo se manifiestan por la producción de calor. La combustión de los alimentos a nivel de los tejidos, trae como consecuencia el desprendimiento calórico. A ese intercambio de materia y energía, se lo designa con el nombre de metabolismo. Los intercambios que significan procesos de síntesis se denominan “anabolismo” y cuando las reacciones químicas determinan descomposición de sustancias, “catabolismo”.

Fue Lavoisier que estableció que el calor animal era producido por las combustiones de los tejidos, que consumían oxígeno y liberaban dióxido de carbono. Juntamente con Laplace, midió en cobayos la relación absorción de oxígeno y la espiración de dióxido de carbono. Usando un calorímetro de hielo por ellos ideado, demostraron la relación directa existente entre el calor desprendido por el animal y la cantidad de oxígeno absorbido.

En la actualidad, las medidas calorimétricas se realizan por dos métodos principales:

- *Calorimetría directa*: las cámaras calorimétricas de Atwater poco usadas, permiten ciertos estudios como la determinación de la cantidad de calor desprendido durante la realización de distintos trabajos, la regulación de la temperatura del cuerpo, el metabolismo intermedio, etc.
- *Calorimetría indirecta*. Determinación del metabolismo basal: Este método es muy utilizado para determinar el metabolismo basal, que es la cantidad de calor desprendido por un individuo por metro cuadrado, por hora, en ayuno, en reposo por lo menos de media hora y a una temperatura entre 18 y 25 °C.

### **Termodinámica de los seres vivos**

La termodinámica es el estudio de la transformación de una forma de energía y del intercambio de energía entre los sistemas.

#### **Primera ley de la termodinámica**

La primera ley de la termodinámica relaciona la variación de energía interna de un sistema con el calor dado al sistema y el trabajo realizado por el sistema.

Consideremos un recipiente lleno de gas y provisto de un émbolo en uno de sus extremos. Si damos calor al sistema pero no dejamos que el émbolo se desplace, la temperatura y, por lo tanto la energía interna del gas aumentará. También podemos cambiar la energía interna haciendo trabajo sobre el gas. Así pues, si aislamos las paredes del recipiente y empujamos el émbolo hacia adentro, comprimimos el gas. El trabajo realizado sobre el sistema es igual al cambio de su energía interna, ya que no fluye calor hacia el gas ni desde el gas.

#### **Segunda ley de la termodinámica**

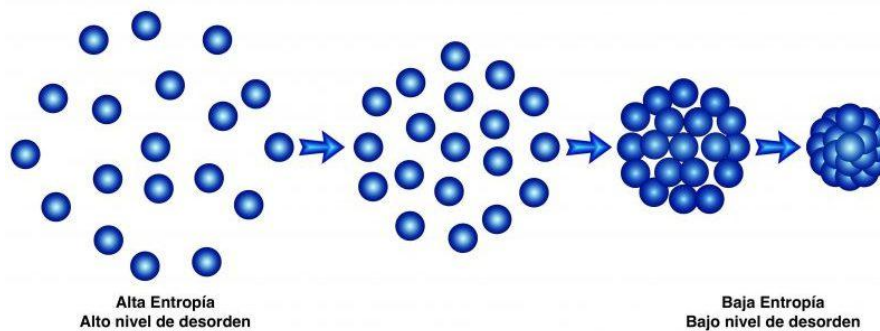
Esta ley se enunció por primera vez con referencia a sistemas grandes o macroscópicos, y establece que existe una magnitud, la entropía, depende del estado del sistema y no de que proceso particular se ha seguido para llegar a dicho estado.

La definición de entropía conlleva el concepto de procesos reversibles e irreversibles. Podemos definir la entropía de un sistema: Si se añade a un sistema una pequeña cantidad de calor  $\Delta Q$  a una temperatura  $T$  (Kelvin) durante un proceso reversible, el cambio de entropía del sistema definido por:

$$\Delta S = \Delta Q / T$$

El cambio total de entropía es nulo para un proceso reversible y es positivo para un proceso irreversible. Desde un punto de vista microscópico, ello es equivalente a decir que el

desorden molecular del sistema más el medio es constante si el proceso es irreversible y aumenta si no lo es.



**Conclusión:** la primera ley de la termodinámica resulta útil para comprender el flujo de energía durante un proceso dado. Nos permite calcular cuánto calor se desprenderá o se absorberá. Sin embargo la segunda ley nos permite predecir, para condiciones dada de presión y de temperatura, cual será el estado de equilibrio del sistema.

## Metabolismo Humano

Todos los seres vivos necesitan energía para mantener los procesos vitales. La primera ley de la termodinámica, proporciona un esquema conveniente para catalogar los factores que intervienen en el complejo tema del metabolismo humano. Supongamos que en un tiempo una persona realiza un trabajo mecánico. Este puede utilizarse directamente en hacer ciclismo, empujar un coche o trasladar cajas en una mudanza. En general, el cuerpo perderá calor, por lo cual  $\Delta Q$  será negativo. Su valor puede medirse hallando cuánto calor se ha de extraer de la habitación en la que se halla la persona para que la temperatura del aire siga siendo constante.

La tasa de cambio de la energía interna puede medirse con precisión observando la tasa de consumo de oxígeno para convertir el alimento en energía y materiales de desecho.