

Pág.	UNIDAD
167	2-4 Carga de la Carga Eléctrica
171	2-5 Electrificación de los Cuerpos
178	2-6 Descarga de Cargas Estáticas
182	2-7 Conservación de la Carga Eléctrica
183	2-8 Ley de Coulomb
189	2-9 Sección de Problemas Resueltos
207	2-10 Puntos Eléctricos
211	2-11 Leyes Electromotriz y diferencia de potencial
213	2-12 Resistencia Eléctrica
222	2-13 Ley de Ohm
223	2-14 Circuitos Eléctricos
229	2-15 Sección de Problemas Resueltos
244	2-16 Instrumentos Eléctricos
253	2-17 Leyes de Kirchhoff
262	2-18 Sección de Problemas Resueltos

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

El alumno:

- Diferenciará entre temperatura y calor.
- Identificará las diferentes escalas de temperatura.
- Realizará conversiones de una escala de temperatura a otra.

UNIDAD 1

Definirá el concepto de calor y las unidades en que se mide.

- Explicará los métodos principales de la transferencia de calor.

CALORIMETRIA

Punto de fusión

Punto de ebullición

Calor de vaporización

- Resolverá problemas relacionados con calor de fusión y calor de vaporización.

Enunciará la Primera Ley de la Termodinámica.

Enunciará la Segunda Ley de la Termodinámica.

Identificará la Primera y la Segunda Ley de la Termodinámica.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

El alumno:

- Diferenciará entre temperatura y calor.
- Identificará las diferentes escalas de temperatura.
- Realizará conversiones de una escala de temperatura a otra.
- Definirá el concepto de calor y las unidades en que se mide.
- Explicará los métodos principales de la transferencia de calor.
- Definirá los conceptos de:
 - Punto de fusión
 - Punto de ebullición
 - Calor de vaporización
- Resolverá problemas relacionados con calor de fusión y calor de vaporización.
- Enunciará la Primera Ley de la Termodinámica.
- Enunciará la Segunda Ley de la Termodinámica.
- Ejemplificará la Primera y la Segunda Ley de la Termodinámica.

UNIDAD 1

CALORIMETRIA

INTRODUCCION.- Todo cuerpo en reposo o en movimiento, posee una energía, además de su energía potencial gravitacional y de su energía cinética, una energía que recibe el nombre de: Energía interna o intrínseca.

Un sólido, un líquido o un gas, como se sabe están constituidos por átomos o por moléculas, los cuales pueden estar muy juntos como en los sólidos, relativamente juntos como en los líquidos o muy separados como en los gases. Pues bien, en cualesquiera de los casos, les corresponde una energía potencial: Muy grande en los sólidos, relativamente grande en los líquidos y muy pequeña en los gases. Además, al estar en movimiento los átomos o moléculas: El movimiento en los gases es superior, intermedio en los líquidos y pequeño en los sólidos, poseerán en conjunto, una energía cinética.

La suma de la energía cinética y de la energía potencial de todas las moléculas o átomos que constituyen a una sustancia en gene-

ral, da lugar a la: Energía interna de la sustancia. Como recordarás, en la Unidad 2 del libro de Física III, se definió a la energía como: La capacidad para realizar un trabajo. Y también, se dijo que, el trabajo puede ser positivo y negativo. Entonces, una sustancia como por ejemplo un gas, puede realizar un trabajo positivo o negativo debido a la variación o cambio en el contenido de su energía interna.

También, la variación o cambio en el contenido de la energía interna de una sustancia, se puede deber a que dicha energía se haya transformado en energía calorífica o que haya ganado energía calorífica. Es decir, que la energía interna de un cuerpo o de una sustancia: sea sólido, líquido o gas, podrá cambiar debido a un trabajo mecánico o a una energía calorífica.

A la energía calorífica también se le llama simplemente: Calor, y es una forma de la energía.

Recuerda que la ley de la conservación de la energía establece que: La energía no se crea

ni se destruye, sino que se transforma.

Entonces, el calor se puede transformar en: Trabajo Mecánico o energía interna, o en general, en cualesquier otro tipo de energía.

A la rama de la Física que trata acerca del calor y sus transformaciones se le llama: -- Térmica o Termología.

1-2 CALOR Y TEMPERATURA.- Antes de establecer la diferencia entre el calor y la temperatura, es conveniente definir lo que es un sistema en general y su medio ambiente. Pues bien, - un sistema es: Una porción de materia aislada imaginariamente para ser estudiada; y el medio ambiente es: Todo lo que rodea al sistema y que interviene directamente en su comportamiento. Por ejemplo: Un block que se coloca sobre un resorte vertical, puede ser el sistema y el medio ambiente: El resorte, la gravedad y el aire, que intervendrán directamente sobre su movimiento hacia abajo.

Cuando un sistema sufre cambios ocasionados por su medio ambiente en: Su temperatura, en su energía interna, en su volumen, en su presión, etc., se dirá que se trata de un sistema

ma termodinámico.

A la interacción entre un sistema termodinámico y su medio ambiente se le llama: Proceso termodinámico. Como ejemplo tenemos el caso más común: Hervir agua. Aquí, el agua será - el sistema termodinámico, pues su volúmen es tará cambiando y su medio ambiente será la vallama caliente del gas en contacto con la vasija del agua.

Entonces, en todo proceso termodinámico ha--brá siempre una interacción directa entre el sistema termodinámico y su medio ambiente.

Ahora definiremos a la termodinámica dicien--do: Es el estudio de los cambios de la ener--gía. La termodinámica está regida por tres --leyes: La Ley Cero, La primera y la segunda Ley.

La Ley Cero establece: Para que dos o más --cuerpos estén en equilibrio térmico, es necesario y suficiente que sus temperaturas sean iguales.

Como se acaba de ver, la temperatura es la --clave en la Ley Cero de la termodinámica.

La temperatura es una propiedad general de la materia y es una cantidad física fundamental termodinámica. Así como la longitud, la masa y el tiempo, son cantidades físicas fundamentales en Mecánica.

El manejo matemático de la temperatura, se facilita por el hecho de que es una cantidad física escalar, es decir, no necesita de vectores para ser representada.

Ahora definiremos la temperatura diciendo: - La temperatura de un sistema es una propiedad que a la larga alcanza el mismo valor -- que la de otros sistemas, cuando todos ellos se ponen en contacto.

Esta definición puede decirse, es una consecuencia de la Ley Cero de la termodinámica.

La temperatura también se puede definir así:

- a) Es una medida del grado de calor o de frío de un sistema dado, o bien
- b) Es el índice relativo de la energía interna de un sistema o cuerpo determinado. A mayor energía interna mayor temperatura o bien, a menor energía interna, menor temperatura:

En la sección anterior (Introducción) ya se había definido al calor, diciendo que es una forma de la energía, como lo es: La energía potencial y la energía cinética.

También se dijo, que el cambio en la energía interna podría deberse a una transformación de la misma; a energía calorífica o calor.

CONCLUSION.- La diferencia entre temperatura y calor es en primer lugar, que la temperatura es una medida y que el calor es una forma de la energía; y en segundo lugar, como veremos en la siguiente sección: Qué las unidades de la temperatura y del calor son diferentes.

Cabe aclarar que, aunque dos sistemas se encuentren a la misma temperatura, sus energías internas no son iguales necesariamente, pues recuerda, que la energía interna depende de la cantidad total de los átomos o moléculas que integran a un sistema., Es decir, a mayor número de átomos o moléculas, su energía interna será mayor y viceversa. Por ejemplo: Dos vasos que contienen agua, aunque estén a la misma temperatura, no tendrán la misma energía interna si sus volúmenes de

agua son diferentes.

1-3 TÉRMOMETRIA.- Comúnmente empleamos el sentido del tacto para determinar, si un cuerpo está caliente o frío. Sin embargo esta medida no es nada confiable, pues para una persona con fiebre, agua caliente le parecerá que está tibia, mientras que para una persona normal, le parecerá que el agua está caliente y para otra que acaba de tener sus manos en contacto con un trozo de hielo, le parecerá que está muy caliente el agua.

De ahí la necesidad de los termómetros para decidir si un cuerpo está frío o caliente.

Los termómetros son dispositivos empleados para medir la temperatura de un sistema dado.

La termometría es el tratado de la medición de la temperatura y por lo tanto de los termómetros.

En la construcción de los termómetros, se hace uso de sustancias que reciben el nombre de: Sustancias termométricas, las cuales poseen propiedades cuyos valores están relacionados con la temperatura, expresándose di---

chas relaciones mediante una ecuación lineal, como:

$$T = k x \quad \dots 1-3-1$$

Siendo T la temperatura, k una constante de proporcionalidad y la x representa la propiedad de la sustancia termométrica, que por variar su valor con la temperatura, recibe el nombre de: Propiedad Termométrica.

La constante de proporcionalidad: k, se puede expresar mediante la siguiente relación:

$$k = \frac{T_o}{X_o} \quad \dots 1-3-2$$

En la cual, T_o es una temperatura de referencia a la cual corresponde un valor de la propiedad termométrica x_o .

En la construcción y calibración de los termómetros, se emplea como temperatura de referencia o temperatura patrón; El punto triple del agua.

El punto triple del agua se define como: La temperatura en la cual coexisten en equili---

brio el hielo, el agua líquida y su vapor, - encerrados bajo una presión de 4.58 mm-Hg.

El valor del punto triple del agua o temperatura patrón se ha asignado arbitrariamente - como: 273.16 grados Kelvin y se abrevia: --- 273.16°K. El grado Kelvin es un intervalo de temperatura unidad.

Sustituyendo k por su valor dado por la relación 1-3-2, en la ecuación 1-3-1, se obtendrá la ecuación general de los termómetros:

$$T = \frac{T_o}{X_o} X \quad \dots\dots 1-3-3$$

Los termómetros que más conocemos son los de vidrio-mercurio, en los cuales la sustancia termométrica es el mercurio y su propiedad termométrica es la variación de la longitud de su columna con la temperatura: A mayor -- temperatura la columna aumenta y a menor temperatura, la columna disminuye.

Sin embargo, dichos termómetros tienen sus limitaciones, pues no se pueden usar a grandes temperaturas (herviría el mercurio dentro del vidrio) ni a bajas temperaturas (se

solidificará el mercurio).

Para salvar dichas limitaciones, se hacen -- uso de termómetros cuyas sustancias termométricas mantengan su estado físico: Sólido, - Líquido o gas, así como, que sus propiedades termométricas mantengan su variación lineal con la temperatura, como lo establece la -- ecuación: 1-3-3. Entre estos termómetros, se cuenta el termómetro de Helio a volumen constante. El Helio es un gas desde la temperatura de 1°K, la cual es muy baja, como veremos más adelante. La propiedad termométrica del helio que se usa en éste termómetro a volumen constante, es: La presión.

Como se comprenderá, el termómetro de gas -- helio a volumen constante, se podrá usar a cualesquier temperatura, estando limitado su uso, por el material de que esté hecho el -- bulbo del termómetro, que es donde se encuentra el gas y que definitivamente es la parte del termómetro que se pondrá en contacto directo con el medio cuya temperatura se desea medir.

A continuación aparece un termómetro de: Vidrio-mercurio y uno de helio gas-a volumen --

constante:

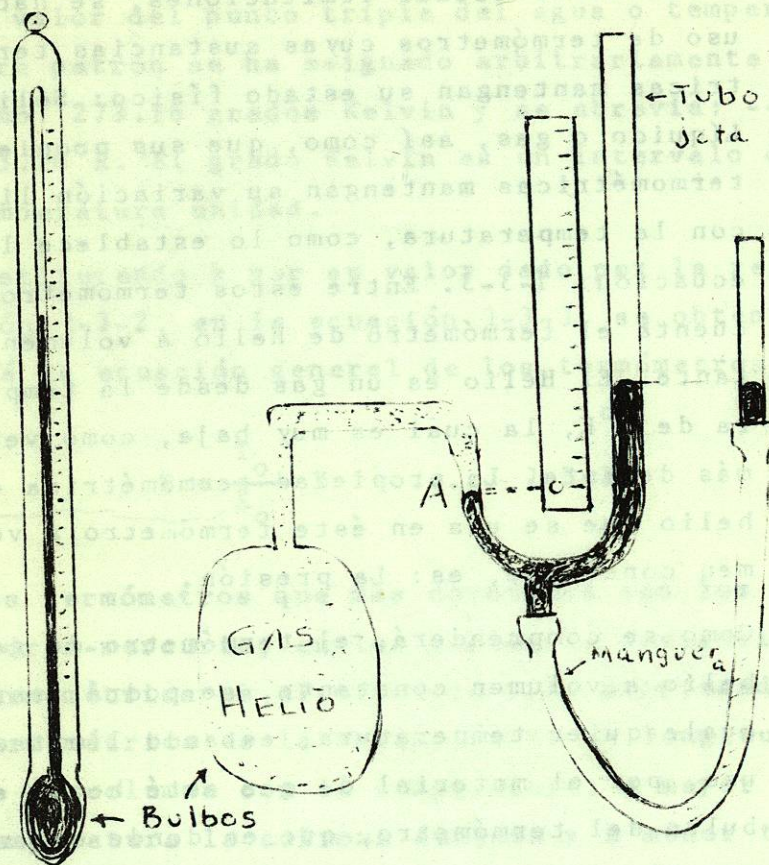


FIG. 1-3-1

FIG. 1-3-2

La figura 1-3-1 muestra el típico termómetro de mercurio, cuyo bulbo contiene la mayor --

parte de la sustancia termométrica, siendo mínima en la columna del termómetro.

La figura 1-3-2 representa al termómetro de gas helio a volumen constante. Se dice que es a volumen constante porque cada vez que se vaya a medir la temperatura, el tubo derecho ha de subirse o bajarse gracias a la flexibilidad de la manguera, hasta que el mercurio de la rama izquierda del tubo jota, se mantenga en el punto A. De esta manera, el gas helio se mantendrá en su volumen constante, mientras que su presión será medida por la altura del mercurio de la rama derecha del tubo jota, sumándole la presión barométrica o presión atmosférica del medio ambiente que rodea a la sustancia o cuerpo cuya temperatura se esté midiendo.

Las ecuaciones particulares para cada termómetro serán.-

a) Para el Mercurio:

$$T = \frac{273.16^{\circ}\text{K}}{L_0} L$$

siendo T, la temperatura correspondiente a la longitud L de la columna de mercurio

en el termómetro y L_0 será la longitud de la columna de mercurio a la temperatura patrón de 273.16°K .

b) Para el gas-helio:

$$T = \frac{273.16^\circ\text{K}}{P_0} P$$

siendo T, la temperatura correspondiente a la presión P total: La que registrará el tubo jota más la atmosférica. Y P_0 será la presión total correspondiente a la temperatura de 273.16°K .

1-4 ESCALAS DE TEMPERATURAS.- Comunmente se utilizan dos clases de escalas de temperatura en la construcción de los termómetros y son: La escala celsius también llamada escala centígrada y la escala fahrenheit en el sistema inglés. En la graduación de estas escalas se han utilizado diferentes puntos de referencia y son:

a) Escala celsius.- Supongamos que se va a calibrar un termómetro de vidrio-mercurio. Entonces, dicho termómetro se sumerge por su bulbo en una mezcla de agua-hielo en

equilibrio térmico, a la presión de una atmósfera. De esta manera se hará una marca sobre la carátula del termómetro, a la altura a donde llegó la columna de mercurio, registrando un 0, este cero indicará la temperatura arbitraria de cero grados centígrados que abreviado será: 0°C .

Luego, el termómetro se sumergirá por su bulbo, dentro de agua hirviendo a la presión de una atmósfera, anotando el número 100 arbitrariamente, a la altura que llegó la columna del mercurio. Dicho número equivale a una temperatura de 100 grados centígrados que se abreviarán: 100°C .

De esta manera se habrá calibrado el termómetro de vidrio-mercurio. Lo que resta es, dividir en 100 partes iguales el espacio de la carátula que existe entre el 0 y el 100 de la escala, de ahí el nombre de grado centígrado que se le dá a cada segmento resultante de la división.

La siguiente figura representa un termómetro de vidrio-mercurio, con escala centígrada: