

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**  
**CURSO DE REFUERZO PARA ASPIRANTES**  
**A NUEVO INGRESO**



**CURSO DE FISICA**

**TEMA 21: Temperatura.**

# CURSO DE REFUERZO PARA ASPIRANTES A NUEVO INGRESO

---

## Contenido

OBJETIVOS .....	3
OBJETIVOS GENERALES. ....	3
OBJETIVOS ESPECIFICOS:.....	3
12.1 TEMPERATURA. CONCEPTO.....	4
12.2 TEMPERATURA Y EQUILIBRIO TERMICO.....	4
LEY CERO DE LA TERMODINÁMICA.....	4
12.3 MEDICION DE LA TEMPERATURA.....	4
PROPIEDADES TERMOMÉTRICAS.....	5
12.4 ESCALAS DE TEMPERATURA CELCIUS, FAHRENNHEIT Y KELVIN .....	5
ECUACIONES DE CONVERSIÓN. ....	6
12.5 EJEMPLOS. ....	9

# CURSO DE REFUERZO PARA ASPIRANTES A NUEVO INGRESO

---

## OBJETIVOS

### OBJETIVOS GENERALES.

El estudiante:

- 1) Definirá la temperatura y las escalas de temperaturas.
- 2) Conocerá algunos instrumentos para medir la temperatura.
- 3) Anunciará la ley cero de la termodinámica y la relacionara con la temperatura.

### OBJETIVOS ESPECIFICOS:

El estudiante:

- 1) Explicará que es temperatura.
- 2) Explicará el equilibrio termodinámico.
- 3) Explicará que es un termómetro.
- 4) Explicará que es una propiedad termodinámica
- 5) Definirá las escalas de temperatura Celsius, Fahrenheit y kelvin.
- 6) Resolverá problemas sobre conversión de temperatura entre escalas Celsius, Fahrenheit y kelvin.

# CURSO DE REFUERZO PARA ASPIRANTES A NUEVO INGRESO

---

## 12.1 TEMPERATURA. CONCEPTO

La temperatura se origina en las ideas cualitativas de “caliente” y de “frio”, la percibimos mediante el sentido del tacto, este nos indica si un cuerpo caliente tiene una temperatura alta y un frio una temperatura baja. El concepto de temperatura es bastante utilizado por que modifica las propiedades de la materia, por lo que no puede pasar este echo desapercibido.

## 12.2 TEMPERATURA Y EQUILIBRIO TERMICO.

### LEY CERO DE LA TERMODINÁMICA

La ley cero de la termodinámica se basa en la observación y en su comprobación experimental.

El término se puede entender al definir dos conceptos: contacto térmico y equilibrio térmico los conceptos de equilibrio térmico y contacto térmico se resume en la ley cero de la termodinámica.

“Si los objetos A y B están separadamente en equilibrio térmico con un tercer objeto c, entonces A y B están en equilibrio térmico entre si”

Se define la temperatura como una propiedad termodinámica si un cuerpo se encuentra en equilibrio térmico con otros cuerpos, dos cuerpos A y B en equilibrio térmico entre si están a la misma temperatura, es decir  $T_A = T_B$ .

Podemos concluir que los sistemas que alcanzan un estado de equilibrio térmico no afectan ningún cambio en sus propiedades termodinámicas a lo largo del tiempo.

## 12.3 MEDICION DE LA TEMPERATURA

El estudio de la física no tendría sentido si no se realizaran mediciones para explicar los diferentes fenómenos naturales que le compete, en este caso al estudiar la temática de la medición de la temperatura se hace referencia a lo que es la termometría, que es la rama de la termodinámica encargada del estudio de la temperatura y por ende de la medición de la misma.

El termómetro es el sistema indicador del equilibrio térmico entre él y todos los sistemas restantes. La lectura de este es la lectura de todos los sistemas en equilibrio con él.

## CURSO DE REFUERZO PARA ASPIRANTES A NUEVO INGRESO

---

### PROPIEDADES TERMOMÉTRICAS.

La termometría se vale del cambio de algunas propiedades físicas de las sustancias a consecuencia del cambio en su temperatura, estas propiedades son conocidas como “**propiedades termométricas**”, los cambios de estas propiedades son aprovechadas para determinar su temperatura por medio de un instrumento muy conocido denominado termómetro.

El termómetro es un dispositivo cuyo objetivo es hacer evidente alguna propiedad física de una sustancia o sistema que cambia a medida que varía la temperatura y este cambio es directamente proporcional al cambio de la temperatura, es por ello que las propiedades termométricas son utilizadas como base principal del termómetro algunas de estas propiedades se listan a continuación:

- El volumen de un líquido.
- Las dimensiones de un sólido.
- La presión de un gas a volumen constante.
- El volumen de un gas a presión constante.
- La resistencia eléctrica de un conductor.
- El color de un objeto.

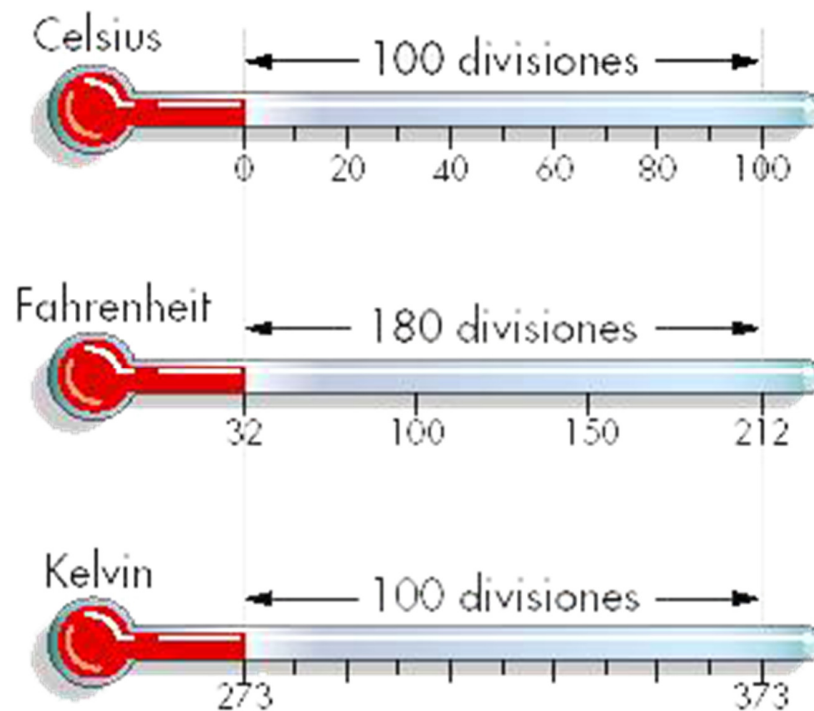
### 12.4 ESCALAS DE TEMPERATURA CELSIUS, FAHRENNHEIT Y KELVIN

Son tres escalas termométricas principales para representar numéricamente los cambios de temperatura, los nombres de estas escalas son en honor a quienes las crearon estas escalas se describen a continuación:

- Escala Celsius ( $T_C$ ): esta escala fue creada por el científico Anders Celsius, quien tomó como puntos referencia el de fusión de hielo (valor cero) y ebullición del agua (valor 100), a partir de la asignación del valor cero y cien, estableció el grado centígrado o grados Celsius ( $^{\circ}\text{C}$ ) que representa 1/100 de la escala establecida entre ambos valores.
- Escala Fahrenheit ( $T_F$ ): propuesta por Daniel Gabriel Fahrenheit esta escala difiere en los valores establecidos como punto inicial y final en la escala de Celsius y los nuevos valores son  $32^{\circ}\text{F}$  equivalente al  $0^{\circ}\text{C}$  y  $212^{\circ}\text{F}$  equivalente al  $100^{\circ}\text{C}$ , los valores de temperatura se representan con el símbolo ( $^{\circ}\text{F}$ ).
- Escala Kelvin ( $T_K$ ): creada por lord Kelvin quien consideró el tamaño de los grados es el mismo que en la Celsius, pero el cero de la escala se fija en el  $-273,15^{\circ}\text{C}$ , esto significa que la escala en Kelvin iniciara en  $273.15^{\circ}\text{K}$  equivalente a  $0^{\circ}\text{C}$  y  $373.15^{\circ}\text{K}$  correspondiente al  $100^{\circ}\text{C}$ .

## CURSO DE REFUERZO PARA ASPIRANTES A NUEVO INGRESO

---

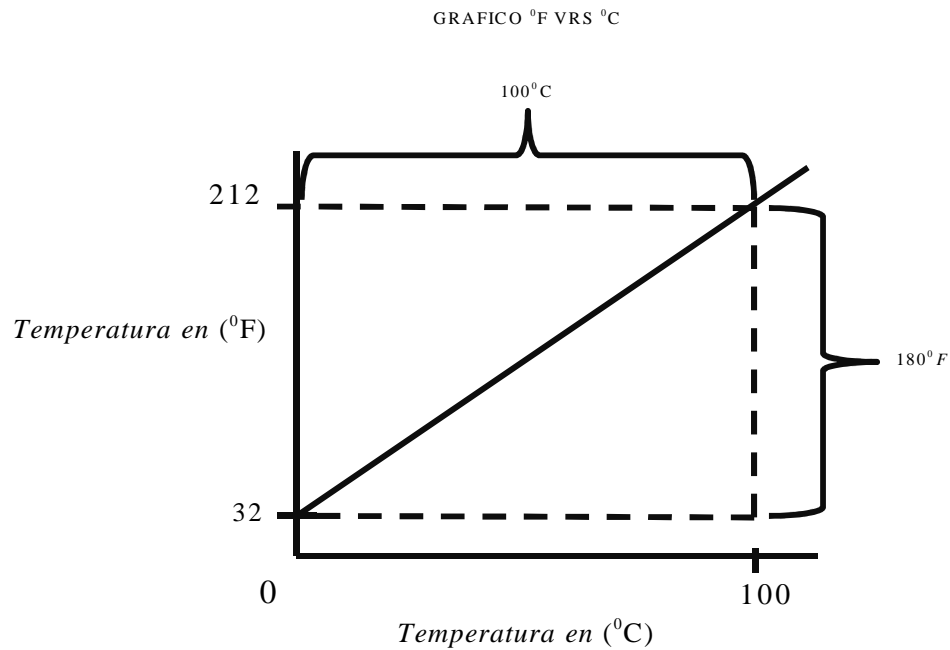


Actualmente esta escala solamente toma un punto de referencia, el punto triple del agua (punto en el cual coexisten en equilibrio las tres fases del agua: sólido, líquido y gas) que se obtienen a una presión de 4.58 mmHg y una temperatura de  $0.01^{\circ}\text{C}$  ( $273.16^{\circ}\text{K}$ ). Se define el kelvin como unidad de temperatura termodinámica como  $1/273.16$  del punto triple del agua esta referencia no permite que existan valores negativos de temperatura.

### ECUACIONES DE CONVERSIÓN.

Ahora bien para determinar las ecuaciones que permiten transformar de Fahrenheit A Celsius se puede hacer una comparación grafica de las escalas.

## CURSO DE REFUERZO PARA ASPIRANTES A NUEVO INGRESO



Por ser un gráfico lineal, tiene la forma:  $Y=b+mx$  si

$$Y = b + mx \text{ si}$$

$$Y = T_{0_F}, X = T_{0_C}, b = 32^{\circ} F$$

$$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \frac{212 - 32}{100 - 0} = \frac{180}{100} = \frac{9}{5} = 1.8$$

$$\text{luego } T_{0_F} = 32^{\circ} F + \frac{9}{5} T_{0_C}$$

reordenando :

$$T_{0_F} = \frac{9}{5} T_{0_C} + 32$$

ó

$$T_{0_F} = 1.8 T_{0_C} + 32$$

De la ecuación anterior conocida la temperatura Celsius permite conocer la temperatura Fahrenheit correspondiente,

$$\text{luego } T_{0_F} - 32 = \frac{9}{5} T_{0_C}$$

$$T_{0_C} = \frac{5}{9} (T_{0_F} - 32)$$

## CURSO DE REFUERZO PARA ASPIRANTES A NUEVO INGRESO

---

En este caso se sustituye la temperatura Fahrenheit y se obtiene la temperatura Celsius correspondiente.

Ecuación de conversión de  $^{\circ}\text{C}$  a  $^{\circ}\text{K}$

$$T_{0_K} = T_{0_C} + 273.15$$

Ecuación de conversión de  $^{\circ}\text{K}$  a  $^{\circ}\text{C}$

$$T_{0_C} = T_{0_K} - 273.15$$

Ecuación de conversión de  $\text{K}$  a  $^{\circ}\text{C}$

$$T_{0_F} = \frac{9}{5}(T_{0_K} - 273.15) + 32; \text{ aqui}$$

$$T_{0_K} - 273.15 = T_{0_C}$$

$$T_{0_K} = \frac{5}{9}(T_{0_F} - 32) + 273.15; \text{ aqui}$$

$$\frac{5}{9}(T_{0_F} - 32) = T_{0_C}.$$

De la fig 1 se puede establecer las siguientes relaciones de proporcionalidad para cualquier temperatura  $T$  ya sea en  $^{\circ}\text{C}$ ,  $^{\circ}\text{F}$  o  $\text{K}$  y el punto fijo de referencia correspondiente al punto de fusión del hielo ( $0^{\circ}\text{C}$ ,  $32^{\circ}\text{F}$  y  $273.15 \text{ K}$  respectivamente)

$$\frac{T_{0_C} - 0^{\circ}\text{C}}{100} = \frac{T_{0_F} - 32^{\circ}\text{F}}{180} = \frac{T_{0_K} - 273.15^{\circ}\text{K}}{100}$$

El numerador representa cambios de temperatura  $\Delta T$  en cada escala y el denominador indica el número de divisiones entre los puntos de referencia en cada escala.

$$\frac{\Delta T_{0_C}}{100} = \frac{\Delta T_{0_F}}{180} = \frac{\Delta T_{0_K}}{100}$$

Estas expresiones se ocupan para hacer conversiones de cambios de temperatura o diferencia de temperatura  $\Delta T$  en las escalas estudiadas.



## CURSO DE REFUERZO PARA ASPIRANTES A NUEVO INGRESO

---

$$\frac{\Delta T_{0_C}}{100} = \frac{\Delta T_{0_K}}{100}$$

$$\text{luego } \Delta T_{0_C} = \Delta T_K \quad (1)$$

$$\frac{\Delta T_{0_C}}{100} = \frac{\Delta T_{0_F}}{180}$$

$$\Delta T_{0_F} = \frac{180}{100}(\Delta T_{0_C})$$

$$\Delta T_{0_F} = 1.8(\Delta T_{0_C}) \quad (2)$$

$$\frac{\Delta T^{\circ}F}{180} = \frac{\Delta TK}{100}$$

$$\Delta T^{\circ}F = 1.8(\Delta TK)$$

$$\Delta T^{\circ}F = 1.8(\Delta TK) \quad (3)$$

Las expresiones 1, 2 y 3 se utilizan en la solución de problemas para conversiones directas entre diferencias de temperatura.

### 12.5 EJEMPLOS.

#### EJEMPLO 1:

La temperatura normal del cuerpo humano es de 98.6 °F ¿Cuál es la temperatura correspondiente en la escala Celsius?

Solución:

$$T^{\circ}C = \frac{5}{9}(T^{\circ}F - 32)$$

$$T^{\circ}C = \frac{5}{9}(98.6 - 32)$$

$$T^{\circ}C = 37$$

## CURSO DE REFUERZO PARA ASPIRANTES A NUEVO INGRESO

---

### EJEMPLO 2:

El punto de ebullición del azufre es de  $444.5^{\circ}\text{C}$ . ¿Cuál es la temperatura correspondiente en la escala Fahrenheit?

Solución:

$$T^{\circ}\text{F} = \frac{9}{5}T^{\circ}\text{C} + 32$$

Sustituyendo:

$$T^{\circ}\text{F} = \frac{9}{5}(444.5) + 32$$

$$T^{\circ}\text{F} = 832.1$$

### EJEMPLO 3:

El punto de ebullición del oxígeno es  $-297.35^{\circ}\text{F}$  exprese esta temperatura en kelvin.

Solución:

$$T_k = \frac{5}{9}(T^{\circ}\text{F} - 32) + 273.15$$

Sustituyendo:

$$T_k = \frac{5}{9}(-297.35 - 32) + 273.15$$

$$T_k = 90.2$$

### EJEMPLO 4:

El oro se funde a  $1336\text{ k}$ . ¿Cuál es la temperatura correspondiente en  $^{\circ}\text{F}$ ?

Solución:

$$T^{\circ}\text{F} = \frac{9}{5}(T_k - 273.15) + 32$$

$$T^{\circ}\text{F} = \frac{9}{5}(1336 - 273.15) + 32$$

$$T^{\circ}\text{F} = 1945.1$$

## CURSO DE REFUERZO PARA ASPIRANTES A NUEVO INGRESO

---

### EJEMPLO 5:

¿A qué temperatura la escala Celsius y la escala Fahrenheit coinciden en la misma lectura numérica?

Solución:

La solución establecida es que  $T^{\circ}\text{C} = T^{\circ}\text{F}$

Se conocen las ecuaciones de conversión:

$$T^{\circ}\text{C} = \frac{5}{9}(T^{\circ}\text{F} - 32) \quad (1)$$

o

$$T^{\circ}\text{F} = \frac{9}{5}T^{\circ}\text{C} + 32 \quad (2)$$

Si sustituimos  $T^{\circ}\text{C} = T^{\circ}\text{F}$  en cualquiera de las expresiones anteriores tenemos:

Sustituyendo en (2):

$$T^{\circ}\text{C} = \frac{9}{5}T^{\circ}\text{C} + 32$$

La sustitución anterior permite tener la expresión en función de una sola temperatura ( $T^{\circ}\text{C}$ ).

$$T^{\circ}\text{C} - \frac{9}{5}T^{\circ}\text{C} = 32$$

$$T^{\circ}\text{C}(1 - \frac{9}{5}) = 32$$

$$T^{\circ}\text{C}(-\frac{4}{5}) = 32$$

$$T^{\circ}\text{C} = 32(-\frac{5}{4})$$

$$T^{\circ}\text{C} = -40$$

En el valor de -40, ambas escalas coinciden.

## CURSO DE REFUERZO PARA ASPIRANTES A NUEVO INGRESO

---

### EJEMPLO 6

Un riel de acero se enfría de 70 a 30°C e 1 hora. ¿Cuál es la variación de temperatura en grados Fahrenheit en ese mismo tiempo?

Solución:

$$\Delta T = T - T_0$$

$$\Delta T = (30 - 70)^\circ\text{C}$$

$$\Delta T = -40^\circ\text{C}$$

El signo menos, indica que la temperatura disminuye.

$$\Delta T^\circ\text{F} = 1.8(\Delta T^\circ\text{C})$$

$$\Delta T^\circ\text{F} = 1.8(-40)$$

$$\Delta T^\circ\text{F} = -72$$

Correspondientemente la temperatura disminuye en la escala Fahrenheit en 72°F.

### EJEMPLO 7

Una pared de ladrillo refractario tiene una temperatura interna de 313°F y una temperatura exterior de 73°F exprese la diferencia de temperaturas en kelvin.

Solución:

$$\Delta T = 313^\circ\text{F} - 73^\circ\text{F}$$

$$\Delta T = 240^\circ\text{F}$$

Sabemos que:

$$\Delta T^\circ\text{F} = 1.8(\Delta T^\circ\text{K})$$

$$\Delta T^\circ\text{K} = \Delta T^\circ\text{F} / 1.8$$

$$\Delta T^\circ\text{K} = 240 / 1.8$$

$$\Delta T^\circ\text{K} = 133.3$$

## CURSO DE REFUERZO PARA ASPIRANTES A NUEVO INGRESO

---

### EJEMPLO 8

Una muestra de gas se enfría de  $-120^{\circ}\text{C}$  a  $-180^{\circ}\text{C}$ , exprese la variación de temperatura en Kelvin y en Fahrenheit.

Solución:

$$\Delta T = T - T_0; \quad T = -180^{\circ}\text{C} \text{ y } T_0 = -120^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta T = [-180^{\circ}\text{C} - (-120^{\circ}\text{C})]$$

$$\Delta T = -180^{\circ}\text{C} + 120^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta T = -60^{\circ}\text{C}$$

En este caso la temperatura disminuye en  $60^{\circ}\text{C}$ . Si los valores de  $\Delta T$  son positivos significa que la temperatura aumenta.

$$i) \Delta T^{\circ}\text{C} = \Delta TK$$

$$\text{sustituyendo: } \Delta TK = \Delta T^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta TK = -60$$

$$ii) \Delta T^{\circ}\text{F} = 1.8(\Delta T^{\circ}\text{C})$$

$$\Delta T^{\circ}\text{F} = 1.8(-60)$$

$$\Delta T^{\circ}\text{F} = -108$$

También se puede plantear:

$$\Delta T^{\circ}\text{F} = 1.8(\Delta TK)$$

$$\Delta T^{\circ}\text{F} = 1.8(-60)$$

$$\Delta T^{\circ}\text{F} = -108$$

## CURSO DE REFUERZO PARA ASPIRANTES A NUEVO INGRESO

---

### EJEMPLO 9:

La acetona hierve a  $56.5^{\circ}\text{C}$  y el nitrógeno líquido hierve a  $-196^{\circ}\text{C}$ . Exprese estas temperaturas específicas en la escala kelvin. ¿Cuál es la diferencia entre esas temperaturas en la escala Celsius?

Solución:

i)

acetona:  $TK = T^{\circ}\text{C} + 273.15$

$$TK = 56.5 + 273.15$$

$$TK = 329.7$$

ii)

nitrogeno liquido:  $TK = T^{\circ}\text{C} + 273.15$

$$TK = -196 + 273.15$$

$$TK = 77.2$$

Observe que en ambos casos las temperaturas son positivas por ser la escala kelvin, una escala absoluta.

iii)  $\Delta TK = 329.7 - 77.2$

$$\Delta TK = 252.5$$

$$\Delta TK = T^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta TC = 252.5$$