

6

6ta Unidad

Termodinámica

Toda dinámica implica una transformación de energía. Sumarnos a la dinámica de aportar bienestar es generar ciclos de energía productiva que redundan en bien para muchos.

Descripción

Termodinámica

Física de 3er Año Termodinámica con tu profesor virtual

Tipos de Termómetros

- Termómetro Óptico
- Termómetro de Máxima y Mínima
- Termómetro de Resistencia

Escala de temperatura

Existen cuatro escalas con las que se miden temperatura:

- Escala Celsius.
- Escala Fahrenheit.
- Escala Kelvin.
- Escala Rankine. La escala Celsius fue definida por Andrés Celsus un físico astrónomo sueco, que toma como referencia el punto de congelación y el punto de ebullición del agua, y a esta diferencia la divide en cien partes, cada una de las cuales representa un grado centígrado.

Escala Celsius

Tomó como referencia el punto de congelación y el punto de ebullición del agua, y a esta diferencia la divide en cien partes, cada una de las cuales representa un grado centígrado.

Andrés Celsus 1742

TERMODINÁMICA. Termómetro. Escala de temperatura. Parte II

Escala Fahrenheit. Desarrollada en 1724 por el alemán Daniel Fahrenheit, antes que la escala Celsius en 1742.

1724

Referencias que tomó para establecer su escala:

- La temperatura de una mezcla de agua-hielo, que fijó como 0°F.
- La temperatura de una mezcla de agua-hielo, que fijó como 32°F.
- y la temperatura del cuerpo humano la fijó en 96°F (36°C).

Dividió la escala en 12 secciones y cada una en 8 subsecciones, partió 96°F. Luego encontró que el punto de congelación del agua está en 32 de ebullición en 212°F.

212°F

96°F

32°F

0°F

Cuerpo H

Mezcla o

Mezcla i

Punto de Ebullición del Agua

Grados Centígrados

Punto de Congelación del Agua

TERMODINÁMICA. Dilatación Cúbica. Ejercicios 1 y 2

Un cubo metálico tiene un volumen de 20 cm³ a la temperatura de 15°C. Determine su volumen a la temperatura de 25°C, siendo el coeficiente de dilatación lineal del metal igual a 0.000022 1/°C.

Datos

V = 20 cm³

T = 15°C

V = ?

T = 25°C

$\alpha = 0.000022 \text{ 1/}^\circ\text{C}$

Volumen final: $V_f = V_i(1 + \gamma \cdot \Delta T)$

Coefficiente de dilatación lineal: 0.000022 1/°C

Entonces: $\gamma = 3\alpha$; $\gamma = 0.000066 \text{ 1/}^\circ\text{C}$

Variación de temperatura: $\Delta T = T_f - T_i$

$\Delta T = 25^\circ\text{C} - 15^\circ\text{C}$ $\Delta T = 10^\circ\text{C}$

Sustituimos los valores conocidos para hallar volumen final:

$$V_f = V_i(1 + \gamma \cdot \Delta T)$$

$$V_f = 20\text{cm}^3 (1 + 0.000066 \cdot 10^\circ\text{C})$$

$$V_f = 20.0132\text{cm}^3$$

Un cuerpo metálico en forma de paralelepípedo tiene un volumen de 50 cm³ a la temperatura de 20°C. Determine el volumen final y el aumento de volumen sufrido por el paralelepípedo cuando la temperatura sea 32°C. Se sabe que: $\alpha = 0.000022 \text{ 1/}^\circ\text{C}$.

Datos

V = 50 cm³

T = 20°C

V = ?

$\Delta V = ?$

T = 32°C

$\alpha = 0.000022 \text{ 1/}^\circ\text{C}$

Volumen final: $V_f = V_i(1 + \gamma \cdot \Delta T)$

Coefficiente de dilatación: 0.000022 1/°C

Entonces: $\gamma = 3\alpha$; $\gamma = 0.000066 \text{ 1/}^\circ\text{C}$

Variación de temperatura: $\Delta T = T_f - T_i$

$\Delta T = 32^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C}$ $\Delta T = 12^\circ\text{C}$

Sustituimos los valores conocidos para hallar volumen final:

$$V_f = V_i(1 + \gamma \cdot \Delta T)$$

$$V_f = 50\text{cm}^3 (1 + 0.000066 \cdot 12^\circ\text{C})$$

$$V_f = 50.039\text{cm}^3$$

Termodinámica en estudios básicos nos pone en contacto con el fenómeno conocido como dilatación térmica. Que es la propiedad de los cuerpos de expandirse o contraerse (reducirse) según se eleve su temperatura o disminuya ésta. A nivel técnico es vital este conocimiento, porque determina la estabilidad de puentes en zonas en las que los cambios de clima son extremos, por ejemplo. Aprendamos las nociones sobre este tema.

Conocimientos Previos Requeridos

Conversión de Unidades, Operaciones en los Reales, Notación Científica, Fórmulas de Áreas y Volúmenes de Figuras y Cuerpos, Despeje.

Contenido

Definición. Calor, Temperatura, Equilibrio Térmico, Termómetro, Escala de temperatura, Dilatación Térmica, Dilatación Superficial y cúbica, Dilatación Lineal, Ejercicios.

Videos Disponibles

[TERMODINÁMICA. Definición. Calor, Temperatura, Equilibrio Térmico](#)

[TERMODINÁMICA. Termómetro, Escala de temperatura. Parte I](#)

[TERMODINÁMICA. Termómetro, Escala de temperatura. Parte II](#)

[TERMODINÁMICA. Dilatación Térmica](#)

[TERMODINÁMICA. Dilatación Superficial y cúbica](#)

[TERMODINÁMICA. Dilatación Lineal. Ejercicios 1 y 2](#)

[TERMODINÁMICA. Dilatación Lineal. Ejercicio 3](#)

[TERMODINÁMICA. Dilatación Cúbica. Ejercicios 1 y 2](#)

[TERMODINÁMICA. Dilatación Cúbica. Ejercicio 3](#)

[TERMODINÁMICA. Dilatación Superficial. Ejercicio 1](#)

[TERMODINÁMICA. Dilatación Superficial. Ejercicio 2](#)

Se sugiere la visualización de los videos por parte de los estudiantes previo al encuentro, de tal manera que sean el punto de partida para desarrollar una dinámica participativa, en la que se use eficientemente el tiempo para familiarizarse con los conceptos nuevos y fortalecer el lenguaje operativo.

Guiones Didácticos

▶ **TERMODINÁMICA. Definición. Calor, Temperatura, Equilibrio Térmico**

Al estudiar trabajo y energía, aprendimos que la energía puede definirse como la capacidad para realizar un trabajo.

En los cuerpos o sistemas del universo al que pertenecemos ocurren procesos que implican la transformación de energía manifiesta muchas veces con cambios de temperatura, que a su vez pueden observarse por los cambios de estado de la materia. Todos estos procesos son estudiados por la Termodinámica

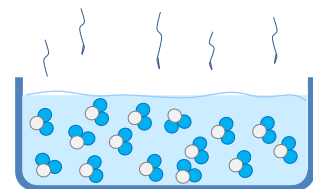
Termodinámica. Es la ciencia que estudia todos los procesos de los cuerpos o sistemas asociados al calor y el trabajo, esto es, de todas aquellas propiedades de las sustancias que guardan relación con el calor y el trabajo.

Podemos entender entonces que la termodinámica permite estudiar, explicar y cuantificar cuáles son los factores que pueden generar cambios de temperatura en un sistema físico.

Principios que la Fundamentan son:

- **Principio Cero.** Define la temperatura como propiedad de la materia
- **Primer Principio.** Define la Energía como magnitud conservativa
- **Segundo Principio.** Define la Entropía como magnitud no conservativa
- **Tercer Principio.** Presenta propiedades en el cero absoluto de la temperatura

Calor. Es la energía producida por el movimiento molecular de un cuerpo



Mientras más calor posea un cuerpo, mayor movimiento se desarrolla entre las moléculas de dicho cuerpo, un ejemplo sencillo de eso es cuando ponemos a calentar agua hasta hacerla hervir, las moléculas de agua se aceleran a medida que el agua gana calor, hasta que es tal su energía cinética que se liberan y es lo que conocemos como evaporación. Si no se detiene el proceso, se evaporará completamente y hasta que ya no hayan moléculas de agua en el recipiente

Temperatura. Es la propiedad que determina la capacidad de un sistema para intercambiar calor.

Si dos cuerpos tienen distintas temperaturas, el de mayor temperatura tiene mayor energía interna que el de menor temperatura, en consecuencia las moléculas del primero transmitirán parte de esa energía al otro, hasta que ambos alcancen la misma temperatura.

Equilibrio Térmico. Dos cuerpos están en equilibrio térmico cuando ambos tienen la misma temperatura

Termómetro. Es un instrumento con el que se mide la temperatura de un material.

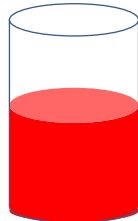
▶ TERMODINÁMICA. Termómetro, Escala de temperatura. Parte I

Sabemos que el calor es el término como se define la energía interna de los cuerpos o materiales, producida por el movimiento de sus moléculas.

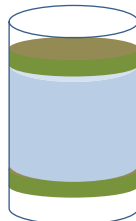
Cuando realiza una actividad física intensa, como ejercitarse, luego de un rato comienza a sudar y experimentar lo que cotidianamente llamamos calor.



Cada material experimenta cambios en unas o más de sus propiedades cuando varía su energía interior. Algunas de las magnitudes físicas que varían según varía la energía interna de los cuerpos son: el **volumen**, la **presión**, la **resistencia interna**. Cada una de ellas es usada como una forma de medir la variación de temperatura



VOLUMEN



PRESIÓN



RESISTENCIA INTERNA

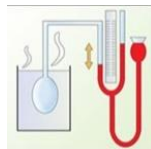
Tipos de termómetro

En nuestra naturaleza no existe un material que de respuestas acertadas bajo todas las condiciones ambientales y físicas de nuestro mundo, por tal razón, se hace necesario contar con una variedad de termómetros que permitan obtener el valor de la temperatura de distintos fenómenos físicos o ambientales



Termómetros clínicos

Conocidos por su utilidad en nuestra cotidianidad.



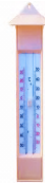
Termómetro de Gas y Volumen Constante



Termómetro Metálico



Pirómetro Óptico

Termómetro de
Máxima y MínimaTermómetro de
Resistencia

Escalas de temperatura

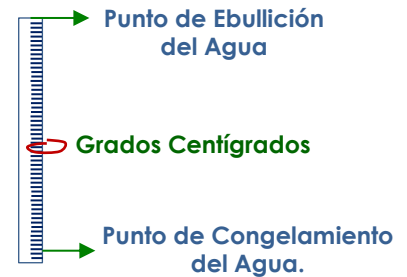
Existen cuatro escalas con las que se miden temperatura:

- Escala Celsius,
- Escala Fahrenheit,
- Escala kelvin y
- Escala Rankine. La escala Celsius fue definida por Andrés Celsius un físico astrónomo sueco, que tomó como referencia el punto de congelación y el punto de ebullición del agua y a esta diferencia la dividió en cien partes, cada una de las cuales representa un grado centígrado

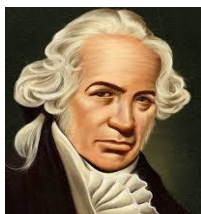
Escala Celsius

Andrés Celsius
1742

Tomó como referencia el punto de congelación y el punto de ebullición del agua y a esta diferencia la dividió en cien partes, cada una de las cuales representa un grado centígrado



▶ TERMODINÁMICA. Termómetro, Escala de temperatura. Parte II

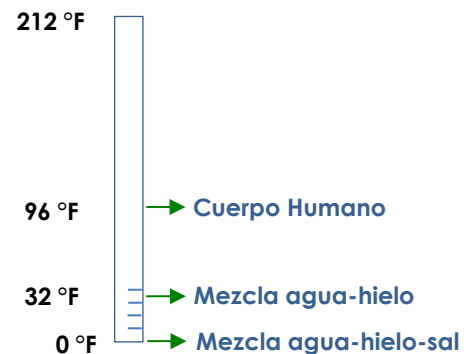


1724

Escala Fahrenheit. Desarrollada en 1724 por el alemán Daniel Fahrenheit, antes que la escala Celsius en 1742.

Referencias que tomó para establecer su escala:

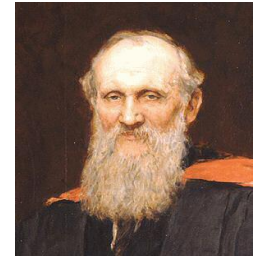
- La temperatura de una mezcla de agua-hielo-sal, que fijó como 0 °F,
- La temperatura de una mezcla de agua-hielo, que fijó como 32 °F,
- y la temperatura del cuerpo humano la fijó en 96 °F (36°C).



Dividió la escala en 12 secciones y cada una en 8 subsecciones, para un total de 96 °F. Luego encontró que el punto de congelación del agua está en 32 °F y el punto de ebullición en 212 °F.

Escala Kelvin

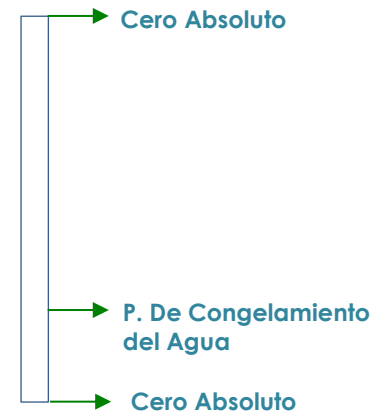
Creada por William Thomson, o barón Kelvin, en 1848, basándose en la escala Celsius, pero estableciendo el punto cero en el cero absoluto ($-273,15\text{ }^{\circ}\text{C}$).



1848

Se entiende por **cero absoluto** la temperatura en la que la materia carece de energía interna, es decir, no hay movimiento molecular.

Como Kelvin mantuvo la escala de Celsius, los incrementos de temperatura en ambas escalas son iguales, la diferencia está dada por la ubicación del cero en uno u otro caso.



Escala Rankine

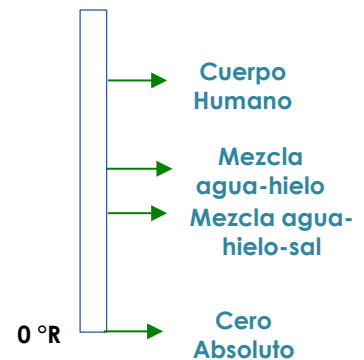
Propuesta por el físico e ingeniero escocés William Rankine en 1859.



1859

Este físico mantuvo la escala de Fahrenheit, pero estableció el cero en el cero absoluto. Lo que significa que hizo algo similar a lo que hizo Kelvin con la escala Celsius.

Entonces, los incrementos de temperatura en escala Fahrenheit y en escala Rankine son iguales, y la diferencia está dada por la ubicación del cero absoluto.



Nota: Cuando se trata de la escala Kelvin, se simboliza con K, sin el símbolo de grado, y se le nombra Kelvin, no grados kelvin. Por ejemplo, decimos 50 Kelvin, no 50 grados Kelvin

Conversión de grados Celsius a grados Fahrenheit:

Escala Celsius \longrightarrow Escala Fahrenheit

$$^{\circ}\text{F} = 1,8 (^{\circ}\text{C}) + 32$$

Conversión de grados Celsius a Kelvin:

Escala Celsius \longrightarrow Escala Kelvin

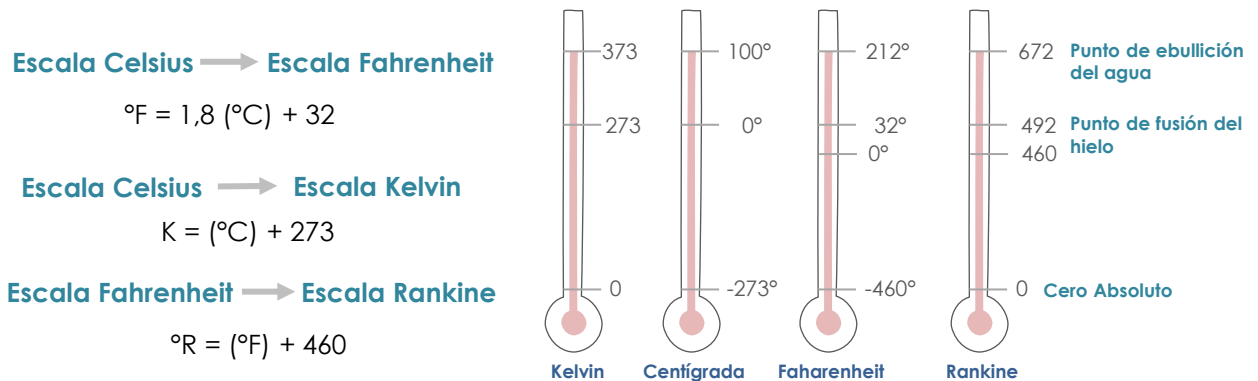
$$\text{K} = (^{\circ}\text{C}) + 273$$

Conversión de grados Fahrenheit a Rankine:

Escala Fahrenheit \longrightarrow Escala Rankine

$$^{\circ}\text{R} = (^{\circ}\text{F}) + 460$$

Aquí tenemos una comparación gráfica de las escalas de temperatura



▶ TERMODINÁMICA. Dilatación Térmica

Dilatación Térmica. Es el cambio de longitud, volumen o alguna otra dimensión métrica, que sufre un cuerpo físico debido al cambio de temperatura que experimenta gracias a la acción de cualquier agente o medio sobre él.

Dilatación Lineal. Esto ocurre cuando en un sólido predomina una sola de las dimensiones y el sólido aumenta solo la medida de esta dimensión cuando aumenta su temperatura

Coefficiente de dilatación lineal. Se representa con alfa, y es su valor se corresponde con el cociente entre la variación de longitud (ΔL) de una varilla y el producto de su longitud inicial (L_i) por la variación de la temperatura (ΔT).

$$\alpha = \frac{\Delta L}{L_i \cdot \Delta T}$$

La variación de la longitud. es la diferencia entre la longitud final y la longitud inicial del sólido.

$$\Delta L = L_f - L_i$$

Si sustituimos esta diferencia en la fórmula del coeficiente de dilatación y despejamos Longitud final

$$L_f = L_i (1 + \alpha \cdot \Delta T)$$

Las variables que se manejan en esta fórmula son:

- L_i , longitud inicial
- L_f , longitud final,
- ΔT , Delta T, variación de temperatura
- α , Alfa, coeficiente de dilatación lineal del material que se estudie

Coefficientes de dilatación lineal mas comunes

MATERIAL	α ($1/^\circ\text{C}$)
Hierro	$11,8 \times 10^{-6}$
Aluminio	$22,4 \times 10^{-6}$
Cobre	$16,7 \times 10^{-6}$
Plata	$18,3 \times 10^{-6}$
Plomo	$27,3 \times 10^{-6}$
Níquel	$12,5 \times 10^{-6}$
Acero	$11,5 \times 10^{-6}$
Zinc	$25,4 \times 10^{-6}$
Vidrio	$7,3 \times 10^{-6}$

▶ TERMODINÁMICA. Dilatación Superficial y cubica

Dilatación superficial. Ocurre cuando en un sólido predominan dos dimensiones, largo y ancho, lo que se considera una superficie, de tal modo que cuando se ve expuesto a la acción del calor varían estas dos dimensiones produciendo un incremento de la superficie.

Coefficiente de dilatación superficial. se representa con beta y es igual a dos veces el coeficiente de dilatación lineal.

$$\beta = 2\alpha$$

Superficie final obtenida luego del incremento

S_f : Superficie final
 S_i : Superficie inicial

$$S_f = S_i (1 + \beta \cdot \Delta T)$$



Dilatación Cúbica. Ocurre cuando en un sólido predominan las tres dimensiones, largo, ancho y alto, de tal modo que cuando se ve expuesto a la acción del calor varían estas las tres dimensiones produciendo un incremento del volumen.

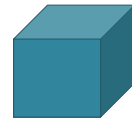
El coeficiente de dilatación cúbica se representa con gamma y es igual a tres veces el coeficiente de dilatación lineal.

$$\gamma = 3\alpha$$

Volumen final obtenida luego del incremento

V_f : Volumen final
 V_i : Volumen inicial

$$V_f = V_i (1 + \gamma \cdot \Delta T)$$



Con ayuda de la tabla de valores de coeficientes lineales notables, las fórmulas que relacionan los coeficientes de dilatación lineal, superficial y cúbico, y las fórmulas de longitud, superficie, y volumen final, correspondientes a la dilatación térmica de sólidos de distintos materiales y formas, podemos estudiar este fenómeno físico y calcular la forma en que influye las variaciones de calor en el tamaño de los cuerpos en estudio.

▶ TERMODINÁMICA. Dilatación Lineal. Ejercicios 1 y 2

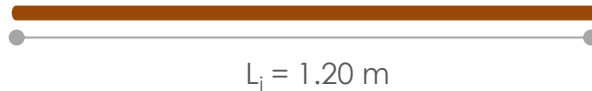
Ejercicio 1. Una varilla de cobre tiene una longitud de 1.20m a una temperatura ambiente de 18 °C. ¿cual será su longitud 84 °C?

Datos

$$T = 18\text{ °C}$$

$$L = ?$$

$$T = 84\text{ °C}$$



$$L_f = L_i (1 + \alpha \cdot \Delta T)$$

$$\alpha = 16,7 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

Variación de temperatura es la diferencia entre la temperatura final y la temperatura inicial.

$$\Delta T = T_f - T_i$$

$$\Delta T = 84^\circ - 18^\circ$$

$$\Delta T = 66^\circ$$

MATERIAL	α ($1/^\circ\text{C}$)
Hierro	$11,8 \times 10^{-6}$
Aluminio	$22,4 \times 10^{-6}$
Cobre	$16,7 \times 10^{-6}$
Plata	$18,3 \times 10^{-6}$
Plomo	$27,3 \times 10^{-6}$
Níquel	$12,5 \times 10^{-6}$
Acero	$11,5 \times 10^{-6}$
Zinc	$25,4 \times 10^{-6}$
Vidrio	$7,3 \times 10^{-6}$

Ahora sustituimos los valores correspondientes en la fórmula de longitud final

$$L_f = L_i (1 + \alpha \cdot \Delta T)$$

$$L_f = 1,20\text{m} \cdot \left(1 + 16,7 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1} \cdot 66^\circ\text{C}\right)$$

$$L_f = 1,20\text{m} \cdot (1 + 0,0011022)$$

$$L_f = 1,20\text{m} \cdot 1,0011022$$

$$L_f = 1,2013\text{m}$$

Ejercicio 2. La longitud de un puente de hierro es 34m a la temperatura ambiente de 18°C. Calcular la diferencia entre sus longitudes en un día de invierno cuya temperatura es -6°C y un día de verano cuya temperatura es 40°C.

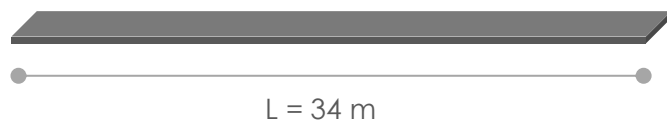
Datos

$$T = 18\text{ °C}$$

$$L_2 - L_1 = ?$$

$$T_1 = -6\text{ °C}$$

$$T_2 = 40\text{ °C}$$



De la tabla de coeficientes de dilatación térmica notables tenemos: $\alpha = 11,8 \times 10^{-6} \text{ } 1/^\circ\text{C}$

Utilizamos la fórmula de longitud final dos veces, una vez para calcular la longitud en invierno y otra para calcular la longitud en verano. Así que calcularemos dos variaciones de temperatura.

$$L_f = L_i(1 + \alpha \cdot \Delta T)$$

Variaciones de Temperatura

En Invierno $\Delta T = -6^\circ\text{C} - 18^\circ\text{C}$ $\Delta T = -24^\circ\text{C}$

En Verano $\Delta T = 40^\circ\text{C} - 18^\circ\text{C}$ $\Delta T = 22^\circ\text{C}$

Longitudes del Puente en invierno y en verano

En Invierno $\Delta T = -24^\circ\text{C}$

$$L_1 = 34\text{m} \cdot (1 + 11,8 \cdot 10^{-6} \cdot (-24^\circ\text{C}))$$

$$L_1 = 33,9903\text{m}$$

En Verano $\Delta T = 22^\circ\text{C}$

$$L_2 = 34\text{m} \cdot (1 + 11,8 \cdot 10^{-6} \cdot (22^\circ\text{C}))$$

$$L_2 = 34,0088\text{m}$$

$$L_2 - L_1 = 0,0185\text{m}$$

$$L_2 - L_1 = 1,85\text{cm}$$

▶ TERMODINÁMICA. Dilatación Lineal. Ejercicio 3

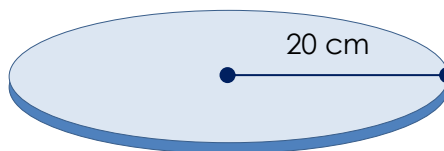
Ejercicio 3. Un disco de acero tiene un radio de 20cm. a 10°C . Calcular su área a 85°C .

Datos

$$T = 10^\circ\text{C}$$

$$A = ?$$

$$T = 85^\circ\text{C}$$



Superficie final: $S_f = S_i(1 + \beta \cdot \Delta T)$

Coefficiente de dilatación del acero: $\alpha = 11,5 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ $\beta = 23 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

Variación de temperatura: $\Delta T = T_f - T_i$

$$\Delta T = 85^\circ\text{C} - 10^\circ\text{C} \quad \Delta T = 75^\circ\text{C}$$

Debemos hallar la superficie, o área, inicial del disco de acero. Sabemos que el área de un círculo es: $A_c = \pi r^2$.

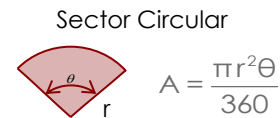
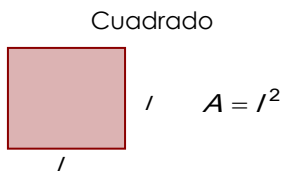
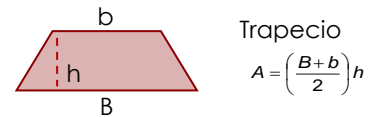
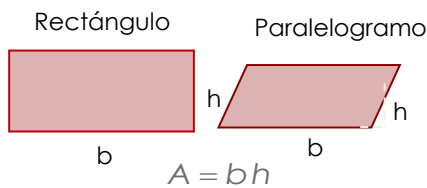
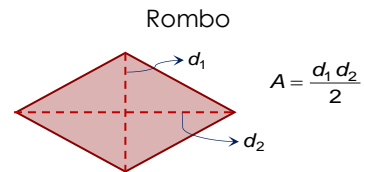
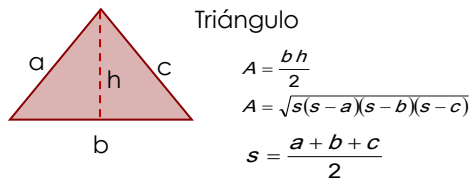
Sustituimos el valor del radio $A = \pi \cdot r^2$ $A = \pi \cdot (20\text{cm})^2$ $S_i = 400\pi\text{cm}^2$

Sustituimos los valores conocidos para hallar superficie final $S_f = S_i(1 + \beta \cdot \Delta T)$ $S_f = 400\pi\text{cm}^2 \cdot (1 + 23 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1} \cdot 75^\circ\text{C})$

$$S_f = 400,69\pi\text{cm}^2$$

Es importante que sepamos, o nos tomemos el tiempo para recordar, las fórmulas de áreas de superficies notables para que podamos atender los casos que se nos presenten según sean triángulos, cuadriláteros, círculos u otros para eso hemos visto en los niveles de matemática ya cursados, geometría básica, donde aprendimos dichas fórmulas y cómo aplicarlas

Áreas de Figuras Planas Regulares



▶ TERMODINÁMICA. Dilatación Cúbica. Ejercicios 1 y 2

Un cubo metálico tiene un volumen de 20 cm^3 a la temperatura de $15 \text{ }^\circ\text{C}$. Determine su volumen a la temperatura de $25 \text{ }^\circ\text{C}$, siendo el coeficiente de dilatación lineal del metal igual a $0,000022 \text{ 1/}^\circ\text{C}$.

Datos

$$V = 20 \text{ cm}^3$$

$$T = 15 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$V = ?$$

$$T = 25 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\alpha = 0,000022 \text{ 1/}^\circ\text{C}$$



$$\text{Volumen final: } V_f = V_i (1 + \gamma \cdot \Delta T)$$

$$\text{Coeficiente de dilatación lineal: } 0,000022 \text{ 1/}^\circ\text{C}$$

$$\text{Entonces, } \gamma = 3\alpha, \quad \gamma = 0,000066 \text{ 1/}^\circ\text{C}$$

$$\text{Variación de temperatura: } \Delta T = T_f - T_i$$

$$\Delta T = 25^\circ\text{C} - 15^\circ\text{C} \quad \Delta T = 10^\circ\text{C}$$

Sustituimos los valores conocidos para hallar volumen final

$$V_f = V_i (1 + \gamma \cdot \Delta T)$$

$$V_f = 20 \text{ cm}^3 \cdot (1 + 0,000066 \text{ 1/}^\circ\text{C} \cdot 10^\circ\text{C})$$

$$V_f = 20,0132 \text{ cm}^3$$

Un cuerpo metálico en forma de paralelepípedo tiene un volumen de 50 cm^3 a la temperatura de $20 \text{ }^\circ\text{C}$. Determine el volumen final y el aumento de volumen sufrido por el paralelepípedo cuando la temperatura sea $32 \text{ }^\circ\text{C}$. Se sabe que: $\alpha = 0,000022 \text{ 1/}^\circ\text{C}$.

Datos

$$V = 50 \text{ cm}^3$$

$$T = 20 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$V_f = ?$$

$$\Delta V = ?$$

$$T = 32 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\alpha = 0,000022 \text{ 1/}^\circ\text{C}$$



$$\text{Volumen final: } V_f = V_i (1 + \gamma \cdot \Delta T)$$

$$\text{Coeficiente de dilatación: } 0,000022 \text{ 1/}^\circ\text{C}$$

$$\text{Entonces, } \gamma = 3\alpha, \quad \gamma = 0,000066 \text{ 1/}^\circ\text{C}$$

$$\text{Variación de temperatura: } \Delta T = T_f - T_i$$

$$\Delta T = 32^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C} \quad \Delta T = 12^\circ\text{C}$$

Sustituimos los valores conocidos para hallar volumen final $V_f = V_i (1 + \gamma \cdot \Delta T)$

$$V_f = 50 \text{ cm}^3 \cdot (1 + 0,000066 \text{ 1/}^\circ\text{C} \cdot 12^\circ\text{C})$$

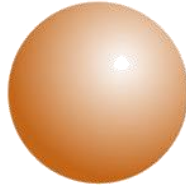
$$V_f = 50,0396 \text{ cm}^3$$

▶ TERMODINÁMICA. Dilatación Cúbica. Ejercicio 3

¿Cuál es el volumen de una esfera de acero de 5cm de radio a 0 °C, cuando su temperatura sea de 50 °C?. Sabiendo que: $\alpha_{\text{acero}} = 0,000012 \text{ 1/}^\circ\text{C}$.

Datos

$$\begin{cases} V = ? \\ T = 50 \text{ }^\circ\text{C} \\ \alpha = 0,000012 \text{ 1/}^\circ\text{C} \\ r_i = 5 \text{ cm} \\ T = 0 \text{ }^\circ\text{C} \end{cases}$$



Antes de aplicar la fórmula de volumen final debemos calcular algunos valores. El volumen inicial de la esfera, la variación de temperatura y el coeficiente de dilatación cúbica del acero.

Volumen de una esfera $V = \frac{4}{3} \pi r^3$

Sustituimos los valores conocidos en la fórmula de volumen de la esfera

$$V = \frac{4}{3} \pi (5\text{cm})^3$$

$$V = 523,6\text{cm}^3$$

Variación de la temperatura: $\Delta T = T_f - T_i$

$$\Delta T = 50^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C} \quad \Delta T = 50^\circ\text{C}$$

La Variación de temperatura es 50°C

Coeficiente de dilatación lineal: 0,000022 1/°C

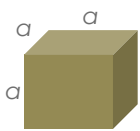
Entonces, $\gamma = 3\alpha$, $\gamma = 0,000066 \text{ 1/}^\circ\text{C}$

Sustituimos los valores conocidos para hallar volumen final

$$V_f = V_i (1 + \gamma \cdot \Delta T) \quad V_f = 523,6\text{cm}^3 \cdot (1 + 0,000066 \text{ }^\circ\text{C}^{-1} \cdot 50^\circ\text{C})$$

$$V_f = 524,54\text{cm}^3$$

Es importante para la resolución de problemas de dilatación cúbica, saberse o tener a la mano, las fórmulas de volúmenes de sólidos notables, como el cubo, paralelepípedo, cono, cilindro y esfera porque como en este ejercicio, puede ocurrir que nos den una o más dimensiones y nosotros debamos calcular el volumen



$$V = a^3$$



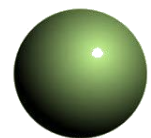
$$V = l \cdot a \cdot e$$



$$V = \pi \cdot r^2 \cdot h$$



$$V = \frac{\pi}{3} \cdot r^2 \cdot h$$



$$V = 4 \frac{\pi}{3} \cdot r^3$$

**TERMODINÁMICA. Dilatación Superficial. Ejercicio 1**

Determine la temperatura en la cual una chapa de cobre de área 10 m^2 a $20 \text{ }^\circ\text{C}$ adquiere el valor de $10,0056 \text{ m}^2$.

Datos

$$\begin{cases} T = ? \\ A_f = 10,0056 \text{ m}^2 \\ A = 10 \text{ m}^2 \\ T = 20 \text{ }^\circ\text{C} \end{cases}$$

**Coefficiente de Dilatación del cobre**

$$\alpha = 16,7 \times 10^{-6} \text{ } 1/^\circ\text{C}$$

$$\beta = 2\alpha$$

$$\beta = 33,4 \times 10^{-6} \text{ } 1/^\circ\text{C}$$

Conocemos la medida de las superficies inicial y final, ya tenemos el valor del coeficiente de dilatación superficial del cobre, y conocemos la temperatura inicial del proceso.

$$S_i = 10 \text{ m}^2 \quad S_f = 10,0056 \text{ m}^2 \quad \beta = 33,4 \times 10^{-6} \text{ } 1/^\circ\text{C}$$

Sustituimos los valores conocidos para hallar superficie final

$$S_f = S_i (1 + \beta \cdot \Delta T) \quad 10,0056 \text{ m}^2 = 10 \text{ m}^2 \cdot (1 + 33,4 \cdot 10^{-6} \text{ } \%/^\circ\text{C} \cdot \Delta T)$$

Pasamos 10 m^2 cuadrados dividiendo al otro lado.

$$\frac{10,0056 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} = 1 + 33,4 \cdot 10^{-6} \text{ } \%/^\circ\text{C} \cdot \Delta T$$

pasamos el uno restando al otro lado,

$$1,00056 - 1 = 33,4 \cdot 10^{-6} \text{ } \%/^\circ\text{C} \cdot \Delta T$$

Pasamos $33,4 \cdot 10^{-6} \text{ } 1/^\circ\text{C}$ dividiendo variación de temperatura es igual a $16,76 \text{ }^\circ\text{C}$

$$\frac{1,00056 - 1}{33,4 \cdot 10^{-6} \text{ } \%/^\circ\text{C}} = \Delta T$$

$$\Delta T = 16,76 \text{ }^\circ\text{C}$$

Para determinar la temperatura final, usamos la definición de variación de temperatura

$$\Delta T = T_f - T_i$$

Sustituimos los valores de ΔT y T_i ,

$$16,76 \text{ }^\circ\text{C} = T_f - 20 \text{ }^\circ\text{C}$$

Pasamos T_i sumando al otro lado

$$16,76 \text{ }^\circ\text{C} + 20 \text{ }^\circ\text{C} = T_f$$

$$T_f = 36,76 \text{ }^\circ\text{C}$$

▶ TERMODINÁMICA. Dilatación Superficial. Ejercicio 2

Una chapa a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ tiene 2 m^2 de área. Al ser calentada a una temperatura de $50\text{ }^{\circ}\text{C}$, su área aumenta 10 cm^2 . Determine el coeficiente de dilatación superficial y lineal del material del cual está formada la chapa.

Datos

$$\begin{cases} T = 0^{\circ}\text{C} \\ S = 2\text{ m}^2 \\ T = 50^{\circ}\text{C} \\ \Delta S = 10\text{ cm}^2 \\ \beta = ? \\ \alpha = ? \end{cases}$$



Recordemos. El área es la medida de la superficie, por tanto simbolizamos área o superficie con S .

Nota: El enunciado nos indica que al ser calentada su área aumenta 10 cm^2 . Esto significa que 10 cm^2 es la cantidad de superficie que varió o aumentó. Para que se trate de la cantidad de superficie final el enunciado debe decir "al ser calentada su área aumenta a 10 cm^2 ".

Área final es el área que tenía más lo que aumentó $\Delta S = 10\text{ cm}^2$ $S_f = 2\text{ m}^2 + 10\text{ cm}^2$

$$S_f = S_i + \Delta S$$

Convertimos 10 cm^2 a m^2 . $10\text{ cm}^2 = 0,001\text{ m}^2$

$$S_f = 2\text{ m}^2 + 0,001\text{ m}^2$$

$$S_f = 2,001\text{ m}^2$$

Variación de la temperatura: $\Delta T = T_f - T_i$

$$\Delta T = 50^{\circ}\text{C} - 0^{\circ}\text{C} \quad \Delta T = 50^{\circ}\text{C}$$

Sustituimos los valores conocidos en la fórmula de superficie final $S_f = S_i (1 + \beta \cdot \Delta T)$

$$2,001\text{ m}^2 = 2\text{ m}^2 \cdot (1 + \beta \cdot 50^{\circ}\text{C})$$

Despejamos coeficiente de dilatación superficial

$$\frac{1,0005 - 1}{50^{\circ}\text{C}} = \beta$$

$$\beta = 10 \cdot 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$$

$$\beta = 2\alpha \quad \alpha = \frac{\beta}{2}$$

Sustituimos el valor de beta y obtenemos coeficiente de dilatación lineal

$$\beta = 10 \cdot 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$$

$$\alpha = \frac{10 \cdot 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}}{2}$$

$$\alpha = 5 \cdot 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$$

Emparejando el Lenguaje

Termodinámica. Es la ciencia que estudia todos los procesos de los cuerpos o sistemas asociados al calor y el trabajo, esto es, de todas aquellas propiedades de las sustancias que guardan relación con el calor y el trabajo podemos entender entonces que la termo dinámica permite estudiar, explicar y cuantificar cuáles son los factores que pueden generar cambios de temperatura en un sistema físico

Calor. Es la energía producida por el movimiento molecular de un cuerpo mientras más calor posea un cuerpo, mayor movimiento se desarrolla entre las moléculas de dicho cuerpo

Temperatura. Es la propiedad que determina la capacidad de un sistema para intercambiar calor

Equilibrio Térmico. Es cuando ambos cuerpos tienen la misma temperatura

Termómetro. Es un instrumento con el que se mide la temperatura de un material.

Dilatación Térmica. Es el cambio de longitud, volumen o alguna otra dimensión métrica que sufre un cuerpo físico debido al cambio de temperatura que experimenta gracias a la acción de cualquier agente o medio sobre él.

Dilatación Lineal. Esto ocurre cuando en un sólido predomina una sola de las dimensiones y el sólido aumenta solo la medida de esta dimensión cuando aumenta su temperatura.

Coefficiente de dilatación lineal. Se representa con alfa, y es su valor se corresponde con el cociente entre la variación de longitud (ΔL) de una varilla y el producto de su longitud inicial (L_i) por la variación de la temperatura (ΔT).

La variación de la longitud. es la diferencia entre la longitud final y la longitud inicial del sólido. Si sustituimos esta diferencia en la fórmula del coeficiente de dilatación y despejamos Longitud final, nos queda Longitud final igual a longitud inicial por uno más alfa por la variación de la temperatura.