



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DEL ESTADO DE HIDALGO

Dilatación Térmica

Noviembre, 2014

<http://www.uaeh.edu.mx/virtual>

DILATACIÓN TERMICA.

El aumento de temperatura en una sustancia origina que las moléculas de la misma se agiten más rápido y tiendan a separarse; lo cual origina una expansión de dicha sustancia, así en los sólidos, líquidos o gases al aumentar su temperatura estos se expanden o dilatan o en caso contrario al disminuir la temperatura estos se contraen.

Para presiones y temperaturas comparables los gases se expanden más que los líquidos y sólidos, a su vez los líquidos se expanden más que los sólidos.

DILATACIÓN LINEAL DE SÓLIDOS.

Al calentar un sólido experimenta un incremento en sus dimensiones; así puede afectar a su longitud inicial (l_0); a su superficie inicial (S_0); o su volumen inicial (V_0).

Para calcular el incremento en alguna de sus dimensiones se pueden utilizar las siguientes fórmulas:

$L = L_0(1 + \alpha \Delta T)$ Para cambio en longitud.

$A_f = A_0(1 + \gamma \Delta T)$ Para cambio en su superficie.

$V = V_0(1 + \beta \Delta T)$ Para cambio en su volumen.

Tanto α ; β y γ son coeficientes de dilatación lineal, superficial y de volumen que dependen de la naturaleza de la sustancia.

La tabla 1 indica los valores del coeficiente lineal de algunas sustancias.

TABLA 1. COEFICIENTES DE DILATACIÓN LINEAL	
Sustancia	Coficiente de dilatación lineal ($^{\circ}\text{C}^{-1}$)
Acero	1.1×10^{-5}
Aluminio	2.4×10^{-5}
Latón	1.8×10^{-5}
Concreto	$0.7 - 1.2 \times 10^{-5}$
Cobre	1.7×10^{-5}
Vidrio Pyrex	0.3×10^{-5}
Vidrio común	0.9×10^{-5}
Hierro	1.2×10^{-5}
Plata	2×10^{-5}
Zinc	2.6×10^{-5}
Diamante	9×10^{-5}
Tungsteno	4.0×10^{-5}

EJERCICIOS DE DILATACIÓN LINEAL.

1.- Una barra de cobre mide 8 m a 15°C. Hallar la variación que experimenta su longitud al calentarla hasta 35°C.

DATOS:

$l_0 = 8 \text{ m}$
 $T_0 = 15^\circ\text{C}$
 $T_f = 35^\circ\text{C}$

De acuerdo a la tabla 1 se tiene que:
 $\alpha = 1.7 \times 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$

INCÓGNITA:

$\Delta l = ?$

FÓRMULA:

$\Delta l = \alpha l_0 \Delta T$
 $\Delta l = \alpha l_0 (T_f - T_i)$

SOLUCIÓN:

$$\Delta l = \alpha l_0 (T_f - T_i)$$

$$\Delta l = (1.7 \times 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}) (8 \text{ m}) (35^\circ\text{C} - 15^\circ\text{C})$$

$\Delta l = 2.72 \times 10^{-3} \text{ m}$ que equivalen a 2.72 mm que es el aumento que experimenta la barra en su longitud.

2.- Una barra de 10 m de longitud a 0°C experimenta un cambio de 1.2 cm cuando su temperatura se incrementa hasta 55°C. ¿De qué material está fabricada la barra?

DATOS:

$l = 10 \text{ m}$
 $T_0 = 0^\circ\text{C}$
 $T_f = 58^\circ\text{C}$
 $\Delta l = 1.4 \text{ cm o } 0.014 \text{ m}$

INCÓGNITA:

$\alpha = ?$

FÓRMULA:

$\Delta l = \alpha l_0 \Delta T$
 $\Delta l = \alpha l_0 (T_f - T_i)$
Despejando α se tiene: $\alpha = \frac{\Delta l l_0}{l_0 (T_f - T_i)}$

$$\alpha = \frac{\Delta l}{l_0 (T_f - T_i)}$$

$$\alpha = \frac{0.014 \text{ m}}{10 \text{ m} (58^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C})} = 2.41 \times 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$$

Se trata de acuerdo a la tabla 1 del aluminio.

3.- ¿Cuál es la longitud de un alambre de plata al disminuir su temperatura de 80°C a 25°C; si a 80°C mide 25m?

DATOS:	INCÓGNITA:	FÓRMULA:
l = 25 m T ₀ = 80°C T _f = 25°C De acuerdo a la tabla 1 se tiene que: $\alpha = 2 \times 10^{-5} \text{°C}^{-1}$	$\alpha = ?$	$\Delta l = \alpha l_0 \Delta T$ $\Delta l = \alpha l_0 (T_f - T_i)$

SOLUCIÓN:

$$\Delta l = \alpha l_0 (T_f - T_i)$$

$$\Delta l = (2 \times 10^{-5} \text{°C}^{-1}) (25 \text{ m}) (25^\circ\text{C} - 80^\circ\text{C})$$

$\Delta l = - 0.0275 \text{ m}$ o $- 2.75 \text{ cm}$ el signo negativo indica que el alambre se contrajo 2.75cm

EJERCICIOS DE DILATACIÓN DE ÁREA.

TABLA 2. COEFICIENTES DE DILATACIÓN DE ÁREA	
Sustancia	$\gamma \text{ (°C}^{-1}\text{)}$
Hierro	23.4×10^{-6}
Aluminio	44.8×10^{-6}
Cobre	33.4×10^{-6}
Plata	36.6×10^{-6}
Plomo	54.6×10^{-6}
Níquel	25.0×10^{-6}
Acero	23.0×10^{-6}
Vidrio	14.6×10^{-6}

1.- Una lámina de acero tiene un área de 2 m^2 a una temperatura de 8°C .

a) ¿Cuánto se incrementa su área?

b) ¿Cuál será su área final al elevarse su temperatura a 38°C ?

a) DATOS:

$$A_0 = 2 \text{ m}^2$$

$$T_i = 8^\circ\text{C}$$

$$T_f = 38^\circ\text{C}$$

INCÓGNITA:

$$A_f = ?$$

FÓRMULA:

$$\Delta A = \gamma A_0 (T_f - T_i)$$

SUSTITUCIÓN:

$$\Delta A = (23 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1})(2 \text{ m}^2)(38^\circ\text{C} - 8^\circ\text{C})$$

$$\Delta A = 1.38 \times 10^{-3} \text{ m}^2 \text{ es el incremento en su área.}$$

b) Su área final es de 2.00138 m^2

2.- A una temperatura de 56°C una placa de aluminio tiene un área de 15 m^2 , si su temperatura disminuye hasta 15°C ; ¿Cuál es el valor de su área final?

DATOS:

$$A_0 = 15 \text{ m}^2$$

$$T_i = 56^\circ\text{C}$$

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

INCÓGNITA:

$$A_f = ?$$

FÓRMULA:

$$\Delta A = \gamma A_0 (T_f - T_i)$$

SUSTITUCIÓN:

$$\Delta A = (44.8 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1})(15 \text{ m}^2)(15^\circ\text{C} - 56^\circ\text{C})$$

$$\Delta A = -0.0275 \text{ m}^2 \text{ es lo que se reduce su área por lo cual el área final de la placa es de}$$

$$14.972 \text{ m}^2$$

EJERCICIOS DE DILATACIÓN CÚBICA.

Sustancia	β ($^{\circ}\text{C}^{-1}$)
Hierro	35.1×10^{-6}
Aluminio	67.2×10^{-6}
Cobre	50.1×10^{-6}
Acero	34.5×10^{-6}
Vidrio	21.9×10^{-6}
Mercurio	182×10^{-6}
Glicerina	485×10^{-6}
Alcohol Etílico	746×10^{-6}
Petróleo	895×10^{-6}
Gases a 0°C	$1 / 273$

1.- Una barra de aluminio de 0.01 m^3 a 16°C se calienta a 44°C . Calcular:

- ¿Cuál será el volumen final?
- ¿Cuál fue su dilatación cúbica?

DATOS:

Aluminio

$$V_0 = 0.01 \text{ m}^3$$

$$T_0 = 16^{\circ}\text{C}$$

$$T_F = 44^{\circ}\text{C}$$

INCÓGNITA:

$$V_F = ?$$

FÓRMULA:

$$\Delta V = \beta V_0 (T_F - T_i)$$

SUSTITUCIÓN:

$$\Delta V = (67.2 \times 10^{-6})(0.01 \text{ m}^3)(44^{\circ}\text{C} - 16^{\circ}\text{C})$$

$\Delta V = 1.88 \times 10^{-5} \text{ m}^3$ es el cambio de volumen o dilatación cúbica.

De tal forma que el volumen final de la barra es de 0.0100188 m^3 .

2.- ¿Cuál será el volumen final de 5 litros de Glicerina si sufre un calentamiento de 10°C a 30° C?

DATOS:

Petróleo

$V_0 = 5$ litros

$T_0 = 10^\circ\text{C}$

$T_F = 30^\circ\text{C}$

INCÓGNITA:

$V_F = ?$

FÓRMULA:

$$\Delta V = \beta V_0 (T_F - T_i)$$

SUSTITUCIÓN:

$$\Delta V = (895 \times 10^{-6})(5 \text{ litros})(30^\circ\text{C} - 10^\circ\text{C})$$

$\Delta V = 0.089$ litros es la dilatación cúbica o incremento en su volumen de tal forma que el volumen final es de 5.089 litros.

FUENTES DE INFORMACIÓN.

1.- Pérez, M. H. (2006). *"Física general"*. Tercera edición. Publicaciones Cultural. México, D.F.

Lectura



Colaborador: Ing. Enriqueta del Angel Hernández
Nombre de la asignatura: Temas Selectos de Física
Programa educativo: Bachillerato virtual