

TEMA 9. TERMOMETRÍA Y DILATACIÓN

FORMULARIO

Termometría; Equivalencia entre las escalas Centígrada y Fahrenheit : $\frac{C}{5} = \frac{F - 32}{9}$

Dilatación de sólidos :

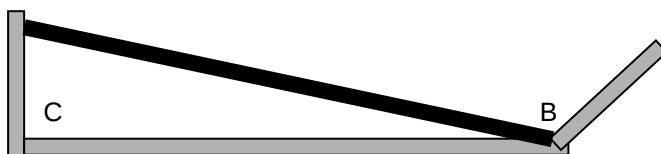
<i>Lineal</i>	$l_t = l_0 (1 + \alpha \Delta t)$	
<i>Superficial</i>	$S_t = S_0 (1 + \beta \Delta t)$	$\beta = 2\alpha$
<i>Cúbica</i>	$V_t = V_0 (1 + \gamma \Delta t)$	$\gamma = 3\alpha$

Variación de la masa específica con la temperatura : $\rho_t = \frac{\rho_0}{1 + \alpha \Delta t}$

9.1) Un recipiente de vidrio está lleno hasta el borde de mercurio a la temperatura de 0° y pesa 1 kgf. El recipiente vacío pesa 0,1 kgf. Calcular la cantidad de mercurio a 100°C que puede contener este recipiente. El coeficiente de dilatación cúbica del mercurio es $1,8 \times 10^{-4} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ y el del vidrio $3 \times 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$.

$\rho_{\text{Hg } 0^\circ\text{C}} = 13,6 \text{ g/cm}^3$. Sol. 887 g de Hg.

9.2) Un vástago de latón AB tiene una longitud de 200,1 mm y ha de encajarse exactamente en el hueco BC^A de hierro que tiene la forma del esquema. Al intentarlo queda AB como se indica en la figura, siendo AC = 4 mm. Calcular el descenso de la temperatura para lograr el encaje. Los coeficientes de dilatación del latón y del hierro valen respectivamente, $\alpha = 19,9 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ y $\alpha' = 12,1 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$. Sol. $25,6^\circ\text{C}$.



9.3) Un anillo de latón de varios centímetros de diámetro se calienta hasta la temperatura $t_1 = 300^\circ\text{C}$ y se encaja ajustadamente sobre un cilindro de acero cuya temperatura es $t_2 = 18^\circ\text{C}$. ¿Qué esfuerzo de rotura experimentará el anillo una vez enfriado hasta 18°C ? El coeficiente de dilatación lineal del latón es $\alpha = 1,84 \times 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ y su módulo de Young $E = 6,47 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-2}$. Las dimensiones de la sección del anillo son 2x5 mm. Sol. 3.364 N.

9.4) Con una regla métrica de latón cuyas dimensiones son exactas a 0°C , se ha medido la longitud de una barra de hierro, encontrándose $l = 1,4996 \text{ m}$ a 38°C . Siendo $\alpha = 12,1 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ el coeficiente de dilatación lineal del hierro y $\beta = 19,9 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ el del latón, calcular la longitud a 0°C de la barra de hierro. Sol. 1,500 m.

9.5) Si la temperatura del ambiente en que se encuentra un reloj de péndulo que bate segundos se modifica en 20°C , ¿qué le pasará al reloj al cabo de 30 días si el coeficiente de dilatación lineal del péndulo es $20 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$? Sol. 8 min. 38 s. se atrasa.

9.6) Una bola de acero de 6 cm de diámetro tiene 0.010 milímetros más de diámetro que el correspondiente al orificio de una plancha de latón donde se debe alojar cuando tanto la bola como la plancha están a una temperatura de 30°C . A qué temperatura, tanto de la bola como de la plancha, podrá pasar la bola por el orificio.

El coeficiente de dilatación lineal del acero vale $12 \times 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ y el del latón $19 \times 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$. Sol. $54 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

9.7) Una vasija de vidrio está llena justamente con 1 l de terpentina a $50 \text{ }^{\circ}\text{F}$. Hallar el volumen de líquido que se derrama si se calienta hasta $86 \text{ }^{\circ}\text{F}$.

El coeficiente de dilatación lineal del vidrio vale $9 \times 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ y el de dilatación cúbica de la terpentina $97 \times 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$. Sol. $18,86 \text{ cm}^3$.

9.8) Se ha de introducir un remache de hierro en una placa también de hierro y para conseguir un ajuste lo más perfecto posible se introduce el remache, antes de meterlo en la placa, en aire líquido ($-187 \text{ }^{\circ}\text{C}$). El diámetro del orificio es de 10 mm. ¿Que diámetro tendrá que tener el remache a la temperatura ambiente ($20 \text{ }^{\circ}\text{C}$) para que después de meterlo en aire líquido entre justamente por el orificio de la placa? Coeficiente de dilatación lineal del hierro: $\alpha = 12 \times 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$. Sol. $10,025 \text{ mm}$.

9.9) Un recipiente a $0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ contiene la tercera parte de su volumen de mercurio. Se calienta a una cierta temperatura y entonces el mercurio ocupa el 34,37 por 100 del volumen del vaso. ¿Cuál es dicha temperatura?

Coeficiente de dilatación del mercurio $\gamma = 18 \times 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$. Coeficiente de dilatación del recipiente $\gamma' = 25 \times 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$. Sol. $202 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

9.10) ¿Que fuerzas hay que aplicar a los extremos de una barra de acero, cuya sección transversal tiene el área $S = 10 \text{ cm}^2$, para impedir que se dilate cuando se calienta desde $t_1 = 0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ hasta $t_2 = 30 \text{ }^{\circ}\text{C}$? Sol. 68.688 N .

9.11) De un alambre de 1 mm de radio cuelga una carga. Esta carga hace que el alambre se alargue en la misma magnitud que se alargaría si se elevara $20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ su temperatura. Hallar la magnitud de la carga.

Sol. 148 N .

$$\alpha = 1,2 \times 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$$

$$E = 19,6 \times 10^{10} \text{ N.m}^{-2}$$

9.12) Un alambre de hierro se tendió entre dos paredes fijas resistentes, estando la temperatura a $150 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ¿A qué temperatura se romperá el alambre al enfriarse? Suponer que la ley de Hooke se cumple hasta el momento en que se produce la rotura. Sol. $25 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

$$\alpha = 1,2 \times 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$$

$$\text{Resistencia a la rotura } F/S = 2,94 \times 10^8 \text{ N/m}^2$$

$$\text{Módulo de Young } E = 19,6 \times 10^{10} \text{ N/m}^2$$

9.13) Unos carriles de acero de 18 m de longitud se colocan un día de invierno en que la temperatura es -6°C . ¿Qué espacio ha de dejarse entre ellos para que estén justamente en contacto un día de verano en que la temperatura es 40°C ? Coeficiente de dilatación del acero $\alpha = 12 \times 10^{-6}^{\circ}\text{C}^{-1}$? Sol. $9.936 \times 10^{-6} \text{ m}$.

9.14) La varilla de un reloj de péndulo sin compensar, que bate segundos a 0°C es de latón. Averiguar cuanto se retrasa el reloj en un día si se introduce en un ambiente a 200°C . Coeficiente de dilatación del latón: $17 \times 10^{-6}^{\circ}\text{C}^{-1}$ (Considerar el péndulo como simple. Sol. 7 m. 12 s.

9.15) Un herrero ha de colocar una llanta circular de hierro de 1 m de diámetro a una rueda de madera de igual diámetro. Con objeto de poder ajustarla, calienta la llanta hasta conseguir que su radio supere en 2 mm al de la rueda. Sabiendo que la temperatura ambiente es de 20°C y su coeficiente de dilatación lineal $12,2 \times 10^{-6}^{\circ}\text{C}^{-1}$.

Calcular:

1) Temperatura en grados centígrados a que debe calentarse la llanta para cumplir las condiciones expuestas.

2) Expresar esta temperatura en grados Fahrenheit y en grados absolutos.

Sol. 1) 347°C ; 2) $656,6^{\circ}\text{F}$, 620°K .

9.16) Una vasija de cinc (coeficiente de dilatación lineal: $29 \times 10^{-6}^{\circ}\text{C}^{-1}$), está llena de mercurio a 100°C ; teniendo entonces una capacidad de 10 litros. Se enfría hasta 0°C . Calcular la masa de mercurio a 0°C que hay que añadir para que la vasija quede completamente llena (Coeficiente de dilatación cúbico del mercurio: $182 \times 10^{-6}^{\circ}\text{C}^{-1}$). Densidad del mercurio a 0°C $13,6 \text{ g/cm}^3$. Sol. 1.258 g.