

## **GUIA 6: TEMPERATURA Y CALOR**

### **Problema 1**

Convertir las siguientes temperaturas a lecturas en °Celsius: 100°F, 250°F, -10°F, -80°F.

### **Problema 2**

Convertir las siguientes temperaturas a lecturas en °Fahrenheit: 320°C, 12.5°C, -19°C, -273°C.

### **Problema 3**

A qué temperatura tendrán el mismo valor numérico los siguientes pares de escalas

- Fahrenheit y Celsius
- Fahrenheit y Kelvin
- Celsius y Kelvin?

### **Problema 4**

En un termómetro de alcohol en vidrio, la columna de alcohol tiene 8.50cm de longitud a 0°C y 35.55cm a 100°C. Cuál será la temperatura si la columna tiene una longitud de a) 10.2 cm y b) 25.55 cm ?.

### **Problema 5**

En la troposfera (la parte más baja de la atmósfera), la temperatura decrece en forma muy uniforme con la altitud a un intervalo de unos 6.5°C/km. Si la temperatura en el suelo es 25°C. Cuáles son las temperaturas

- cerca de la parte más alta de la troposfera (que tiene un espesor promedio de 11 km).
- fuera de un avión comercial que vuela a una altitud crucero de 10km?

### **Problema 6**

A qué temperaturas en la escala Kelvin corresponden las siguientes: 102°C, 85°F, -110°C, 550°F.

### **Problema 7**

Cuál de las escalas de temperatura (Celsius, Fahrenheit, Kelvin) tiene el intervalo de unidad más pequeño?.

### **Problema 8**

Una carretera de concreto se construye con placas de 11m de longitud a 20°C. De que ancho deben ser las ranuras de expansión entre las placas para evitar torcimiento si la temperatura máxima estimada es de 45°C?. Cuál es el ancho de las ranuras de expansión cuando la temperatura es de -20°C?.

### **Problema 9**

Para obtener un ajuste seguro, los remaches suelen ser más grandes que el agujero en el que se introducen y se enfrían (por lo general en hielo seco) antes de colocarse.

- Se va a colocar a 20°C un remache de acero de 1.871cm de diámetro en un agujero de 1.869 cm de diámetro. A qué temperatura se debe enfriar el remache para que pueda pasar por el agujero?.
- Se va a colocar un remache de aluminio en un aeroplano. Si el diámetro de un orificio es de 20mm: cuál debe ser el diámetro del remache a 20°C si su diámetro es igual al del orificio cuando el remache se enfría a -78°C, temperatura del hielo seco?.

### **Problema 10**

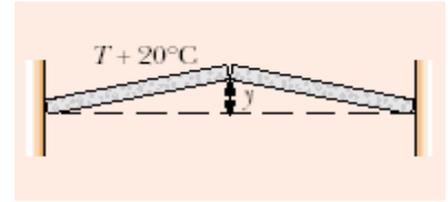
El volumen del depósito de un termómetro de mercurio es  $V_0$  a 0°C y la sección transversal del capilar es  $A_0$ . El coeficiente de dilatación lineal del vidrio es  $\alpha_G$  por grado centígrado y el coeficiente de dilatación cúbica del mercurio es  $\beta_M$  por grado centígrado. Si el mercurio llena el depósito a 0°C, muestre que la longitud de la columna de mercurio en el capilar a la temperatura  $T$ °C está dada por

$$l = \frac{V_0}{A_0} (\beta_M - 3\alpha_G) T.$$

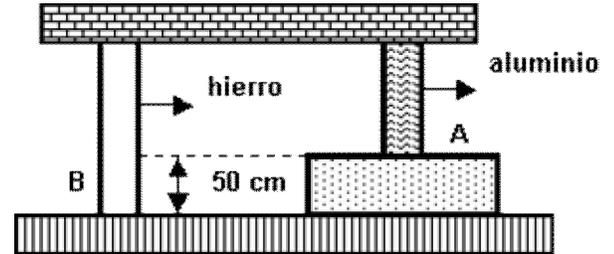
**Problema 11**

El tramo superior de un puente de 250 m de largo se realiza con dos tramos de concreto de 124.995 m cada uno un día de 0° C, dejando una luz de 1cm para compensar por dilatación. ( $\alpha_{\text{concreto}} = 12 \times 10^{-6} \text{ 1/}^\circ\text{C}$ )

- A qué T los tramos están en contacto?
- Cuál es la altura y a la que se elevará (ver Figura) si la T es 20°C mayor que la calculada en a)?.

**Problema 12**

La plataforma de la figura es horizontal y está apoyada en 2 columnas; una de **Aluminio** y otra de **Hierro**. Determine las longitudes de las barras a 0° C para que la plataforma permanezca horizontal a cualquier temperatura, sabiendo que la diferencia de nivel entre los puntos A y B es de 50 cm y que  $\alpha_{\text{hierro}} = 12 \times 10^{-6} \text{ 1/}^\circ\text{C}$  y  $\alpha_{\text{aluminio}} = 24 \times 10^{-6} \text{ 1/}^\circ\text{C}$ .

**Problema 13**

Un reloj cuyo péndulo efectúa una oscilación en 2 seg., marca exactamente el tiempo cuando la temperatura es de 25°C. La varilla del péndulo es de acero y su momento de inercia puede despreciarse frente al de la lenteja.

- Cuál es la variación relativa de la longitud de la varilla cuando se enfría hasta 15°C.?
- Cuántos segundos por día adelantará o retrasará el reloj a 15°C.?

**Problema 14**

Una rueda maciza de hierro de 23.4 kg y 0.45 m de radio gira con respecto a su eje central en cojinetes sin fricción, con una velocidad angular de  $\omega = 32.8 \text{ rad/seg}$ . Si su temperatura se eleva de 20°C a 80°C, cuál será el cambio fraccionario de  $\omega$ ?

**Problema 15**

Cuántas calorías se necesitarán para elevar la temperatura de 3kg de aluminio desde 20°C hasta 50°C.?

**Problema 16**

Cuál es el calor específico de un metal, si se necesitan 135 kJ de calor para elevar la temperatura de 5.1 kg de metal de 20°C a 30°C.?

**Problema 17**

Un trozo de hierro que pesa 30 lb se saca de un horno de recocido y se temple introduciéndolo en un depósito que contiene 100 libras de aceite a una temperatura de 72°F. La temperatura del aceite llega a 116°F. El calor específico del aceite es de 0.45 BTU por libra-°F. Despréciase la capacidad calorífica del depósito y las pérdidas de calor al medio ambiente. Calcúlese la temperatura del horno de recocido.

**Problema 18**

La capacidad calorífica específica  $c$  de una sustancia está dada por la ecuación empírica  $c = a + bt^2$ , en la que  $a$  y  $b$  son constantes y  $t$  representa la temperatura en grados centígrados.

- Calcúlese la cantidad de calor requerida para elevar la temperatura de una masa  $m$  de sustancia desde 0°C hasta  $t^\circ\text{C}$ .
- Cuál es el calor específico medio de la sustancia en el intervalo de temperaturas comprendido entre 0°C y  $t^\circ\text{C}$ ?
- Compárese éste con el verdadero calor específico que corresponde a la temperatura media entre 0°C y  $t^\circ\text{C}$ .

**Problema 19**

Se calientan tachas de cobre, cada una con una masa de 1g, a una temperatura de 100°C. Cuántas tachas se deben agregar a 500g de agua inicialmente a 20°C para que la temperatura final de equilibrio sea de 25°C?.(Despreciar la capacidad calorífica del contenedor).

**Problema 20**

Una bala de plomo de masa 5g, que se mueve con una velocidad de 70.993 m/seg, choca contra el blanco y queda en reposo. Cuál sería la elevación de temperatura de la bala, si no hubiera pérdidas por el calor que pasa al medio?.

**Problema 21**

A temperaturas muy bajas, en la proximidad del cero absoluto, el calor específico de los sólidos está dado por la ecuación de Debye,

$$c = kT^3,$$

Siendo  $T$  la temperatura absoluta o temperatura Kelvin y  $k$ , una constante, distinta para cada sustancia.

- Calcúlese el calor necesario para elevar la temperatura de una masa  $m$  de un sólido desde 0°K hasta 10°K.
- Determinar el calor específico medio en el intervalo de temperaturas comprendido entre 0°K y 10°K.
- Calcúlese el verdadero calor específico a la temperatura de 10°K.

**Problema 22**

Cuando un trozo de hierro de 290 g a 180°C se coloca en un calorímetro de aluminio de 100 g con 250 g de glicerina a 10°C, la temperatura final es de 38°C. Cuál es el calor específico de la glicerina?.

**Problema 23**

Si 0.05 kg de hielo a 0°C se añade a 0.3 kg de agua a 25°C en un vaso de calorímetro de 0.1 kg hecho de aluminio. Qué temperatura final tendrá el agua?.

**Problema 24**

Cuánto tarda una cafetera de 600 W en hacer llegar al punto de ebullición a 0.6 litros de agua que inicialmente estaban a 8°C?. Suponga que la cafetera está fabricada con 360 grs. de aluminio.

**Problema 25**

Se debe transportar un hígado de 0.6 kg inicialmente a 30°C cuyo calor específico es de 3500 J/kg-°C. Se lo rodea de 4 kg de hielo que estaba inicialmente a -5°C. Cuál es la temperatura de equilibrio?.

**Problema 26**

Dos cuartos comparten una pared de ladrillos de 12 cm de grosor, pero están aislados en las demás paredes. Cada cuarto es un cubo de 4 m de arista. Si el aire de uno de los cuartos está a 10°C y el del otro a 30°C, cuántas bombillas eléctricas de 100 W se necesitará tener encendidas en el cuarto más caliente para mantener la misma diferencia de temperatura?.

**Problema 27**

Una bombilla de 100 W genera 95 W de calor, que se disipan a través del bulbo de vidrio, que tiene un radio interno de 3cm y un espesor de 1 mm. Cuál es la diferencia de temperatura entre las superficies interna y externa del vidrio?.(Suponga el bulbo esférico).

**Problema 28**

Un tubo de agua caliente de 6 cm de radio está rodeado por lana de vidrio de 0.5 cm de espesor. El tubo conduce agua a 82°C pasando por un sótano donde la temperatura es de 15 °C. ¿Cuál es la pérdida de calor por metro de tubo?.

**Problema 29**

Una batisfera es un dispositivo que se utiliza para explorar las profundidades del mar. En primera aproximación a modelamos como un cascarón esférico de aluminio, cuyos radios interno y externo son 2 m y 2.33 m respectivamente. Si se usa en un lugar del mar donde la temperatura del mar es de 3°C,

- Qué potencia debe tener el calentador en el interior para mantener una temperatura de 15°C?
- Si aislamos la batisfera recubriéndola con fieltro, y sabemos que el ocupante produce 100 W de potencia térmica, de qué espesor debe ser el fieltro para no necesitar encender el calentador?

**Problema 30**

Un horno panadero se realiza con paredes de ladrillo refractario ( $k=0,5\text{W/m}^\circ\text{K}$ ) de 0,5 m de espesor. En la pared interior del horno se alcanzan temperaturas de hasta 500°C. Considerando que la temperatura ambiente es de 25°C, y que el coeficiente de convección del aire libre es de  $20\text{W/m}^2\text{K}$ . ¿Cuál será la temperatura de la superficie externa de la pared del horno?

**Problema 31**

Se desea calcular la calefacción para una habitación de  $25\text{m}^2$  cuyas paredes están hechas con ladrillos aislantes de 15 cm de espesor y que tiene un cielorraso de pino de 4 cm de espesor a una altura de 4m. El cuarto tiene una ventana de  $2\text{m}^2$  y se supone el piso muy bien aislado de modo que se desprecian las pérdidas por el mismo.

- Calcule cuántas calorías debe brindar un calefactor por segundo para sostener una temperatura interior de 20° si la temperatura exterior es de 0°?
- ¿Cómo varía este resultado si el cielorraso se cubre con una capa de lana de vidrio de 1cm de espesor?
- ¿Y si además se utilizara en la ventana un vidrio doble agregando otro vidrio idéntico separado del original por una capa de aire de 0.5 cm de espesor?

**Problema 32**

La conductibilidad térmica de todas las sustancias varía algo con la temperatura. Supongamos que la conductibilidad térmica de una cierta sustancia está dada por la ecuación

$$K = K_0(1 + aT),$$

donde  $a$  es una constante y  $T$  la temperatura en grados centígrados.

- Dedúzcase la ecuación de la corriente calorífica a través de una lámina plana de esta sustancia, de área  $A$  y espesor  $L$  cuando las temperaturas de sus caras opuestas son  $T_1$  y  $T_2$ .
- Calcúlese la temperatura en el plano medio comprendido entre las caras de la lámina, si  $T_1 = 100^\circ\text{C}$ , y  $T_2 = 0^\circ\text{C}$ ,  $a = 0.02\text{ }(^{\circ}\text{C})^{-1}$ .

**Problema 33**

La fría estrella roja Betelgeuse tiene un radio  $r = 3.1 \times 10^{11}$  m. (Si el sol estuviera en su centro se extendería más allá de Marte). Su temperatura superficial es de 2800 K (aproximadamente la mitad de la del Sol). Suponiendo que es un emisor perfecto. Cuál es su producción de potencia?

**Problema 34**

La estrella Sirio B tiene 25000 K de temperatura y  $6 \times 10^{25}$  W de luminosidad. Estime su radio.

**Problema 35**

¿Cuánta potencia irradia una esfera de Tungsteno ( $e = 0.35$ ) de 18cm de radio a 25°C?

**Problema 36**

Mostrar que el balance de la energía que procede del Sol e incide sobre la Tierra y la energía que abandona la Tierra, conduce a la siguiente expresión que relaciona las temperaturas de la Tierra y el Sol:

$$T_T^4 = (1 - \sigma_{refl}) T_S^4 \frac{R_S^2 e_S}{4D^2 e_T}.$$

En la ecuación anterior  $T_T$  es la temperatura de la Tierra,  $T_S$  la temperatura del Sol,  $R_S$  el radio del Sol,  $D$  la distancia Sol-Tierra,  $e_{S,T}$  es la emisividad del Sol y la Tierra respectivamente y  $\sigma_{\text{refl}}$  la fracción de radiación reflejada principalmente por las nubes. Calcular la temperatura de la Tierra si  $T_S=5800$  K,  $R_S=6.96 \times 10^8$  m,  $D=1.5 \times 10^{11}$  m,  $e_S = 0.965$ ,  $e_T = 0.612$  y  $\sigma_{\text{refl}} = 0.3$ .

### Problema 37

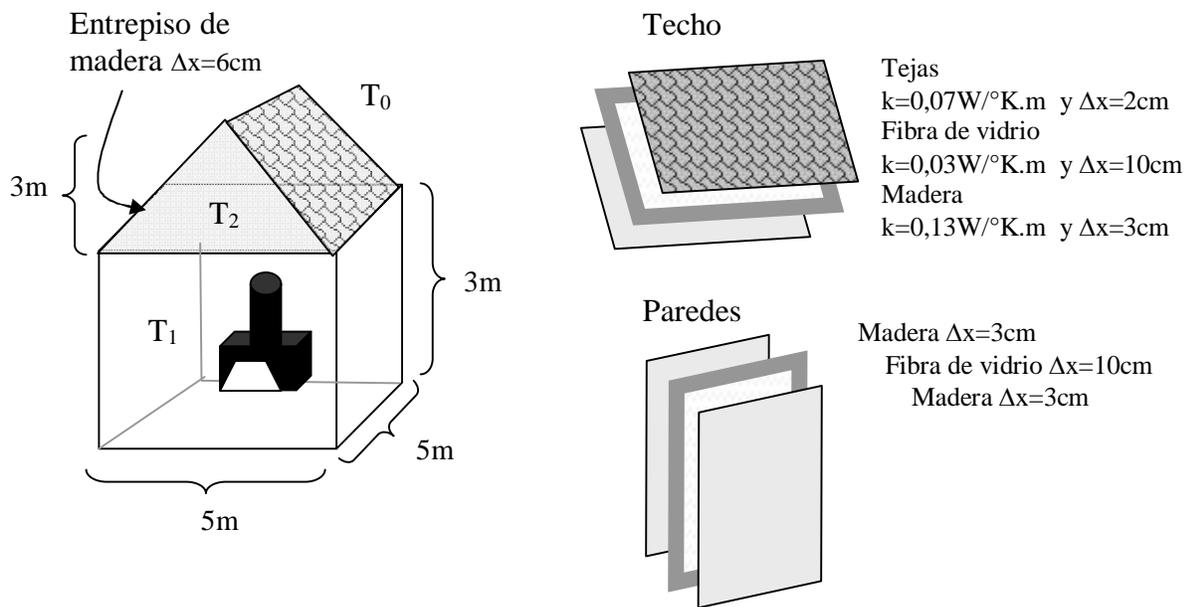
Durante períodos de gran actividad solar el sol tiene más manchas solares que lo usual. Estas manchas son más frías que el resto de la capa luminosa de la atmósfera del sol (fotosfera). Paradójicamente la potencia emitida por el sol no es más baja que el promedio, sino igual o más grande. Realice un modelo crudo de este fenómeno: Consideremos un parche de la fotosfera de área  $5 \times 10^{14}$  m<sup>2</sup>.

- Encontrar la potencia emitida si  $T = 2800$  K (sol quieto).
- Represente una mancha solar como el 10 % del área del parche a  $T = 4800$  K y asuma que el otro 90 % del área del parche está a  $T = 5890$  K. Encuentre la  $T_{\text{promedio}}$ .
- Calcular la potencia emitida y comparar con el cálculo realizado en a).  
(En este año tenemos un máximo de manchas solares).

### Problema 38

Se construye una casa con altillo según se indica en la figura. Las paredes están constituidas por dos placas de 3cm de pino cada una, separadas por 10cm de fibra de vidrio como aislante. El techo es de pino por dentro (3cm de espesor) y de tejas por fuera (2cm de espesor), separadas por la misma aislación que tienen las paredes. El entrepiso también es de pino pero tiene 6cm de espesor. La temperatura exterior media en invierno es de  $10^\circ\text{C}$  y, para calefaccionar toda la casa, en la planta baja se ha instalado una salamandra. **Despreciando la pérdida calorífica por el piso, puertas y ventanas, como así también el mecanismo de convección:**

- Se desea que en la planta alta la temperatura sea de  $22^\circ\text{C}$ . ¿Cuál deberá ser la temperatura ambiente en la planta baja?
- ¿Qué potencia deberá entregar la salamandra para mantener las condiciones de temperatura deseada? Justifique.
- Considerando que la salamandra es de hierro fundido (emisividad=0.81), y tiene una superficie de  $2\text{m}^2$  ¿cuál será la temperatura que deberá alcanzar la misma?  $\sigma = 5.67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}^4$



Datos:  $K_{\text{ladrillo}}=0.81\text{W}/^\circ\text{K.m}$ ,  $K_{\text{madera}}=0.13\text{W}/^\circ\text{K.m}$ ,  $K_{\text{tejas}}=0.07\text{W}/^\circ\text{K.m}$ ,  $K_{\text{fibra de vidrio}}=0.03\text{W}/^\circ\text{K.m}$ ,

**Problema 39**

Considere el problema de un caño de agua caliente de plástico ( $K = 0.3 \text{ W/m } ^\circ\text{C}$ ) 1/2 pulgada (1 mm de espesor) que está en el exterior de una vivienda (15 metros lineales), y por el cual circula agua a una temperatura de  $80 \text{ } ^\circ\text{C}$ . Como promedio representativo de la temperatura exterior considere en invierno un valor de  $8 \text{ } ^\circ\text{C}$ . Calcule la pérdida calorífica en 1 día, si deja el caño solo o si lo envuelve con una funda de poliuretano ( $K = 0.023 \text{ W/m } ^\circ\text{C}$ ) de 1cm de espesor.

Considere la contribución del mecanismo de conducción y de convección. *Ayuda:* Considere flujo estacionario a través del poliuretano y a través de la sección de convección. Esta situación es análoga a pared múltiple. Deberá calcular un  $H_1$  y  $H_2$  donde obtendrá una expresión para la temperatura en la superficie del aislante (que no es  $T_{\text{exterior}}$  !) y el reemplazo en  $H_1$  o  $H_2$  le permitirá obtener  $H$ .

**Problema 40**

Considérese un muro compuesto por dos capas cuyas características son las siguientes:

Capa 1: espesor 0.4 m, conductividad:  $k_1 = 0.9 (1 + 0.006 T) [\text{W/m}\cdot\text{K}]$

Capa 2: espesor 0.05 m, conductividad:  $k_2 = 0.04 \text{ W/m}\cdot\text{K}$

Y sometido a un flujo solar en la cara exterior de  $300 \text{ W/m}^2$ , esta cara se encuentra en contacto con aire a  $40^\circ\text{C}$  (Coeficiente convectivo exterior  $10 \text{ W/m}^2\text{K}$ ). La cara interior se encuentra en contacto con aire a  $20^\circ\text{C}$  (Coeficiente convectivo interior  $5 \text{ W/m}^2\text{K}$ )

Calcular:

- Flujo de calor por unidad de área que atraviesa el muro.
- Temperatura en las dos superficies extremas y en la interfase entre las dos capas

**Problema 41**

Ud. es un detective y es llamado a la escena de un crimen, arribando a las 10:23 pm donde entra en contacto con el cuerpo de la víctima e inmediatamente se pone a trabajar. Al tomar la temperatura, la lectura es de  $26.7 \text{ } ^\circ\text{C}$ . Tras chequear el termostato programable de la habitación, nota que la temperatura ha permanecido constante a  $20 \text{ } ^\circ\text{C}$  durante los últimos 3 días. Tras juntar más evidencia de la escena del crimen, a las 11:23 pm toma nuevamente la temperatura del cuerpo la cual arroja el valor de  $25.8 \text{ } ^\circ\text{C}$ . Las personas relacionadas con la víctima aseguran que no acusaba enfermedad ni fiebre. Asumiendo que la temperatura de su cuerpo era de  $36.5 \text{ } ^\circ\text{C}$ , brinde una estimación para la hora de la muerte.