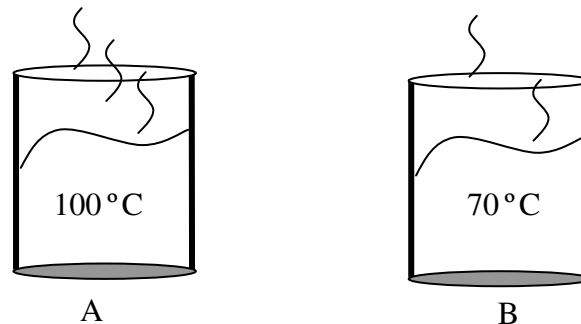


## Temperatura

Hemos estudiado el comportamiento de sistemas en reposo y en movimiento. Las magnitudes fundamentales de masa, longitud y tiempo se analizaron para describir el estado de un sistema determinado.

Considere por ejemplo, un bloque de 10 kg que se mueve con una velocidad constante de 20 m/s. Los parámetros masa, longitud y tiempo están presentes y son suficientes para describir el movimiento. Podemos hablar del peso del bloque, de su energía cinética o de su momentum lineal, pero una descripción más completa de un sistema requiere algo más que una simple descripción de esas cantidades. Esto se hace patente cuando nuestro bloque de 10 kg encuentra fuerza de fricción. Mientras que el bloque frena, la energía mecánica disminuye. El bloque y la superficie están más calientes, lo que implica que su temperatura se eleva. En esta guía se presenta el concepto de temperatura como la cuarta magnitud fundamental.

La temperatura de una sustancia (o cuerpo) está asociada con el movimiento de las moléculas que componen dicha sustancia. Si estas se encuentran a mayor o menor velocidad, será mayor o menor su temperatura respectivamente.



$$\vec{V}_{\text{molecular}}(A) > \vec{V}_{\text{molecular}}(B)$$

Fig. 1

### Equilibrio térmico

Suponga que tuviésemos dos cuerpos con distinta temperatura, uno en contacto con el otro y lejos de influencias externas (aislados). El cuerpo más caliente se iría enfriando, mientras que el más frío se iría calentando. Después de cierto tiempo los cuerpos alcanzan una **misma temperatura**. A partir de este momento, las temperaturas de los cuerpos no sufrirán alteraciones, es decir, llegarán a una situación final denominada estado de *equilibrio térmico*.

## Termómetros

La comparación de las temperaturas de los cuerpos por medio del tacto sólo proporciona una idea cualitativa de dichas cantidades. Para que la temperatura pueda considerarse una cantidad física es necesario que podamos medirla, a fin de que se tenga un concepto cuantitativo de la misma.

En nuestro estudio consideraremos el termómetro más común, el cual relaciona la temperatura con la altura de una columna de líquido en el interior de un tubo capilar de vidrio. En este termómetro, las variaciones en la temperatura producen dilataciones o contracciones del líquido, haciendo subir o bajar la columna. Así a cada altura de la columna podemos asignarle un número, el cual corresponde a la temperatura que determinó dicha altura.

El líquido que más se emplea en este tipo de termómetro es el mercurio (por ejemplo, en los termómetros clínicos). Algunos termómetros más baratos utilizan un alcohol coloreado, generalmente rojo.

Son necesarios dos requisitos para construir un termómetro:

- El primero es que debe haber una certeza de que alguna propiedad termométrica  $X$  varía con la temperatura  $T$ . Si la variación es lineal, podemos concluir que

$$T = k \cdot X$$

donde  $k$  es la constante de proporcionalidad, la cual depende de la sustancia usada.

- El segundo requisito es establecer una escala de temperaturas. Las primeras escalas de temperatura se basaron en la selección de puntos fijos superiores e inferiores correspondientes a temperaturas adecuadas para medidas de laboratorio, por ejemplo las temperaturas del agua en los puntos de congelación y de ebullición respectivamente.

### Ejemplo:

1. Un termómetro de mercurio tiene una escala que marca  $0^{\circ}X$  cuando la temperatura es de  $-20^{\circ}Y$ , y marca  $240^{\circ}X$  para  $100^{\circ}Y$ . ¿Cuántos  $^{\circ}X$  corresponden a la temperatura de  $37^{\circ}Y$ ?

- A)  $37^{\circ}X$
- B)  $57^{\circ}X$
- C)  $74^{\circ}X$
- D)  $94^{\circ}X$
- E)  $114^{\circ}X$

## Escalas termométricas

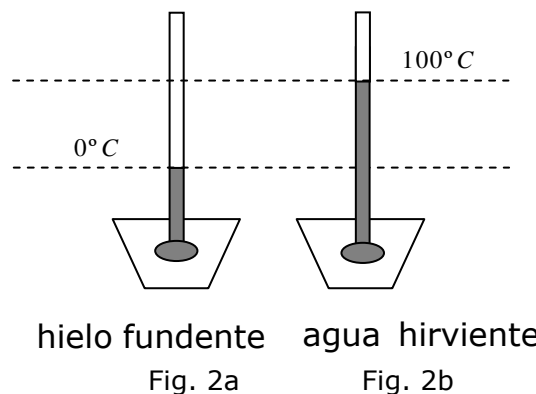
### Escala Celsius

Para que podamos medir temperaturas es necesario graduar el termómetro, es decir, señalar en las divisiones y asignarles números. Cuando procedemos de esta manera estamos construyendo una escala termométrica.

En la construcción de determinada escala termométrica se adoptan ciertas convenciones. Debido a que son arbitrarias a través de los años fueron surgiendo varias escalas termométricas en muchos países. Naturalmente, esta diversidad de escalas traía consigo una serie de inconvenientes para el trabajo científico. Para acabar con estas dificultades, los físicos sugirieron la adopción de una escala única, basada en las convenciones internacionales: la escala Celsius (anteriormente llamada centígrada), que en la actualidad ha sido adoptada en casi todos los países del mundo.

El conjunto de convenciones empleadas para graduar un termómetro en la escala Celsius es el siguiente:

1. Se introduce el termómetro en una mezcla de hielo y agua en equilibrio térmico (hielo fundente) a la presión de 1 atm. Se espera hasta que el termómetro entre en equilibrio térmico con la mezcla, momento en que se estabiliza la altura de la columna líquida. Se marca cero en el extremo de la columna (figura 2a). Así, podemos decir que la temperatura del hielo en el estado de fusión (a la presión de 1 atm) es cero grados Celsius, y se escribe  $0^{\circ}\text{C}$ .
2. Después, el termómetro se introduce en agua hirviente, o en ebullición a la presión de 1 atm. En el punto en que la columna líquida se estabiliza, se marca 100. Entonces podemos decir que la temperatura del agua hirviente (a la presión de 1 atm) es de 100 grados Celsius, y se escribe  $100^{\circ}\text{C}$  (figura 2b).
3. Se divide el intervalo entre  $0^{\circ}\text{C}$  y  $100^{\circ}\text{C}$  en 100 partes iguales, extendiendo la graduación tanto hacia arriba de  $100^{\circ}\text{C}$ , como hacia debajo de  $0^{\circ}\text{C}$ . Cada intervalo entre dos divisiones sucesivas (el tamaño de  $1^{\circ}\text{C}$ ) corresponde a una variación de temperatura que se representa por  $\Delta(1^{\circ}\text{C})$ .



Una vez realizadas estas operaciones, el termómetro estará listo para proporcionar en la escala Celsius, la temperatura de un cuerpo con el cual haya entrado en equilibrio térmico.

## Escala Kelvin

Otra escala que se emplea universalmente, sobre todo en los medios científicos, fue la propuesta por el gran físico inglés Lord Kelvin (1824 – 1907), a la cual se le ha dado el nombre de escala de Kelvin o escala absoluta.

La idea de proponer esta escala surgió de las discusiones relacionadas con las temperaturas máximas y mínimas que puede alcanzar un cuerpo. Se comprobó que teóricamente no hay un límite superior para la temperatura que puede alcanzar un objeto. Pero se observa que existe un límite natural cuando se intenta bajar la temperatura. Los estudios realizados en los grandes laboratorios de diversos países, ponen de manifiesto que es imposible una temperatura inferior a  $-273^{\circ}\text{C}$ . Esta temperatura se denomina cero absoluto.

En realidad, el cero absoluto es una temperatura límite que no se puede alcanzar, y por ello sólo se han obtenido valores muy próximos a ella. Entonces

***El límite inferior para la temperatura de un cuerpo es  $-273^{\circ}\text{C}$ . Esta temperatura recibe el nombre de cero absoluto.***

Kelvin propuso como origen de su escala (representado por 0K) la temperatura del cero absoluto. De esta manera, tenemos,

0 K	corresponde a	$-273^{\circ}\text{C}$
1 K	corresponde a	$-272^{\circ}\text{C}$
2 K	corresponden a	$-271^{\circ}\text{C}$
⋮		⋮
⋮		⋮
⋮		⋮
273K	corresponden a	$0^{\circ}\text{C}$
⋮		⋮
⋮		⋮
⋮		⋮
373K	corresponden a	$100^{\circ}\text{C}$ , etc.

De modo general, designando por  $t_K$  la temperatura Kelvin, y por  $t_C$  la temperatura Celsius corresponde, es fácil concluir, si observamos la figura 3 que,

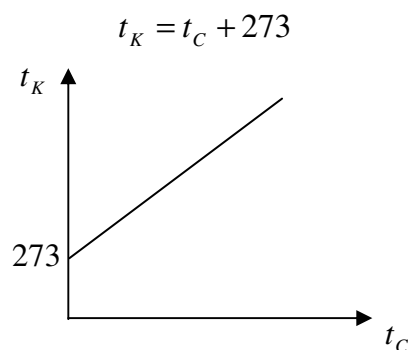
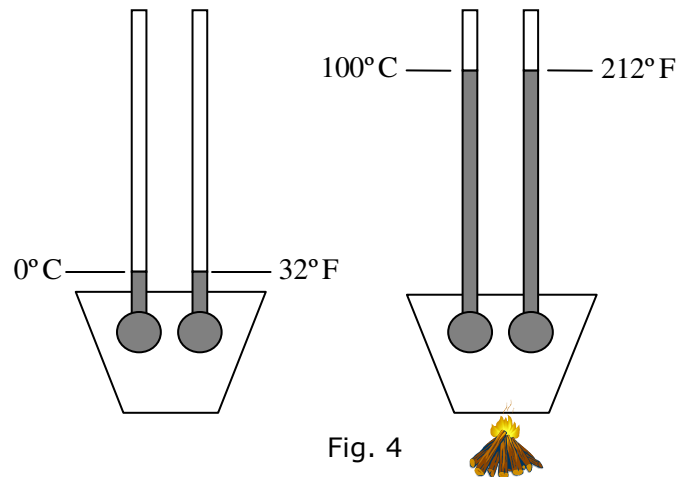


Fig. 3

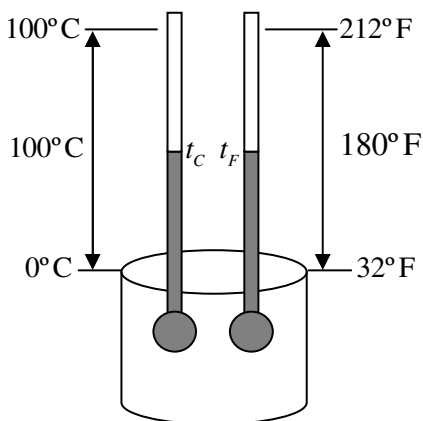
**Nota:** si observamos la pendiente de la recta en la figura 3 es 1, lo cual implica  $\Delta^{\circ}\text{C} = \Delta\text{K}$ . Además debes tener en cuenta que por efectos de cálculo se aproxima el cero absoluto a  $-273^{\circ}\text{C}$ .

## Escala Fahrenheit

Otra escala para medir la temperatura fue desarrollada en 1714 por Gabriel Daniel Fahrenheit. El desarrollo de esta escala se basó en la elección de ciertos puntos fijos. Fahrenheit escogió la temperatura de la solución del agua salada como su punto fijo inferior y le asignó el número y unidad  $0^{\circ}\text{F}$ . Para el punto fijo superior eligió la temperatura del cuerpo humano. Por alguna razón inexplicable, el designó el número de la unidad  $96^{\circ}\text{F}$  para la temperatura del cuerpo. El hecho de que la temperatura del cuerpo humano sea en realidad de  $98,6^{\circ}\text{F}$  indica que se cometió un error experimental al establecer la escala. Si relacionamos la escala Fahrenheit con los puntos fijos aceptados universalmente para la escala Celsius, observemos que  $0$  y  $100^{\circ}\text{C}$  corresponden a  $32$  y  $212^{\circ}\text{F}$  respectivamente. Suponga que fabricamos dos termómetros sin graduar y los colocamos en una mezcla de hielo y agua, como lo indica la figura 4. Después de permitir que las columnas de mercurio se estabilicen, marcamos  $0^{\circ}\text{C}$  en uno de los termómetros y  $32^{\circ}\text{F}$  en el otro. A continuación, colocamos los dos termómetros directamente sobre el agua hirviendo, permitiendo que las columnas de mercurio se estabilicen en el punto de vapor.



En la figura 5 los símbolos  $t_C$  y  $t_F$  representan la misma temperatura (la temperatura del agua), pero en diferentes escalas. Resulta obvio que la diferencia entre  $t_C$  y  $0^{\circ}\text{C}$  corresponde al mismo intervalo que la diferencia entre  $t_F$  y  $32^{\circ}\text{F}$ .



El cociente del primero entre 100 divisiones debe ser igual al cociente del último entre 180 divisiones. Así tendremos que

$$\frac{t_C - 0}{100} = \frac{t_F - 32}{180}$$

Simplificando y despejando  $t_C$ , obtenemos

$$t_C = \frac{5}{9}(t_F - 32)$$

o despejando  $t_F$

$$t_F = \frac{9}{5}t_C + 32$$

En la figura 6 se muestra el comportamiento gráfico entre ambas escalas

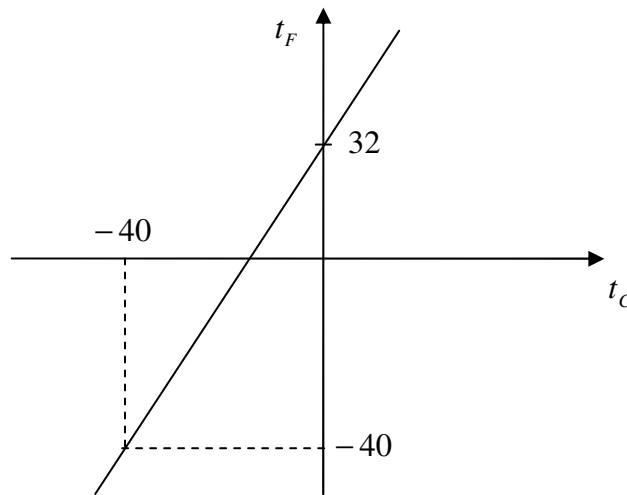


Fig. 6

**Nota:** como la pendiente de la recta no es unitaria, implica que las variaciones de temperatura en la escala Celsius no son las mismas que en la escala Fahrenheit ( $\Delta(1^\circ C) \neq \Delta(1^\circ F)$ ). Para encontrar las variaciones se usa

$$\frac{\Delta^\circ F}{\Delta^\circ C} = \frac{9}{5}$$

### Ejemplo:

2. Un termómetro graduado en la escala Fahrenheit marca una temperatura mayor en  $50^\circ$  que un termómetro graduado en la escala Celsius, cuando la temperatura ambiental está comprendida entre

- A)  $0^\circ C$  y  $8^\circ C$
- B)  $10^\circ C$  y  $14^\circ C$
- C)  $15^\circ C$  y  $18^\circ C$
- D)  $20^\circ C$  y  $24^\circ C$
- E)  $27^\circ C$  y  $30^\circ C$

## Dilatación

Un hecho muy conocido es que las dimensiones de los cuerpos aumentan cuando se eleva su temperatura. Salvo algunas excepciones, todos los cuerpos, independientemente de que sean sólidos, líquidos o gaseosos, se dilatan cuando aumenta su temperatura.

### Dilatación lineal

Al tomar una barra de cierta temperatura y calentarla, se producirá un aumento en todas sus dimensiones lineales, o sea, aumentará su longitud, su altura, su ancho, o la dimensión de cualquier otra línea que imaginemos trazada en la barra. En un laboratorio podemos descubrir experimentalmente que factores influirán en la dilatación de cualquiera de esas líneas. Consideremos, por ejemplo, que  $L_0$  es longitud inicial de una barra, a una temperatura  $t_0$ , si elevamos la temperatura de la barra a  $t$ , su longitud se vuelve  $L$ . Entonces, una variación de temperatura  $\Delta t = t - t_0$  produjo una dilatación  $\Delta L = L - L_0$  en la longitud de la barra (figura 7).

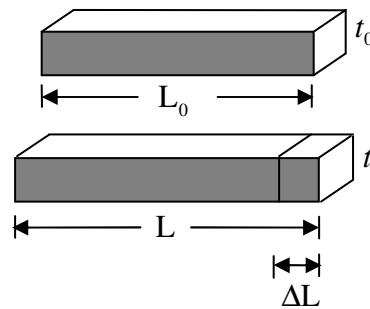


Fig. 7

Al hacer varias mediciones de  $\Delta t$  y  $\Delta L$  para las barras de diferente longitud (diversos valores de  $L_0$ ), es posible concluir que la dilatación ( $\Delta L$ ) depende de la longitud inicial ( $L_0$ ), del aumento de temperatura ( $\Delta t$ ) y del coeficiente de dilatación lineal ( $\alpha$ ).

$$\Delta L = \alpha \cdot L_0 \cdot \Delta t$$

Un comportamiento gráfico del largo total de la barra ( $L$ ) en función de las variaciones de temperatura ( $\Delta t$ ), se muestra en la figura 8.

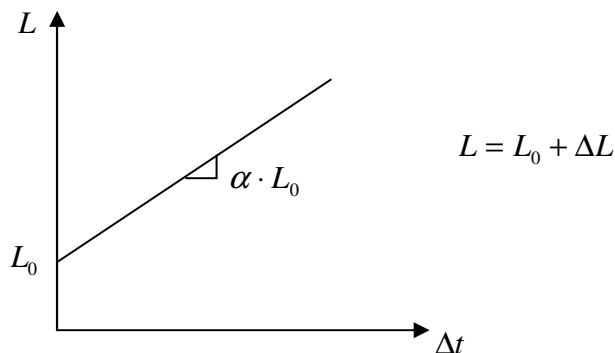


Fig. 8

**Nota:** debes tener en cuenta que  $\Delta t$  en esta guía es una variación de temperatura (no confundir con el tiempo).

Si efectuamos experimentos con barras de distinto material, se comprueba que el valor de  $\alpha$  es distinto. Esto se puede comprender recordando que las fuerzas que unen a los átomos y a las moléculas varían de una sustancia a otra, haciendo que se dilaten de distinta manera. La Tabla proporciona los coeficientes de dilatación lineal de algunas sustancias.

<b>Coefficiente de dilatación lineal</b>	
<b>Sustancia</b>	$\alpha(^{\circ}C^{-1})$
Aluminio	$23 \times 10^{-6}$
Cobre	$17 \times 10^{-6}$
Invar	$0,7 \times 10^{-6}$
Vidrio Común	$9 \times 10^{-6}$
Cinc	$25 \times 10^{-6}$
Vidrio Pirex	$3,2 \times 10^{-6}$
Tungsteno	$4 \times 10^{-6}$
Plomo	$29 \times 10^{-6}$
Sílice	$0,4 \times 10^{-6}$
Acero	$11 \times 10^{-6}$
Diamante	$0,9 \times 10^{-6}$

Para analizar el significado físico del coeficiente de dilatación lineal, veamos el cobre con  $\alpha = 17 \times 10^{-6} \text{ }^{\circ}C^{-1}$ . Lo que significa que una barra de cobre de 1m de longitud, aumenta  $17 \times 10^{-6}$  m cuando su temperatura se eleva en 1 °C.

### **Dilatación lineal y volumétrica**

En el aumento del área de un objeto producido por una variación de temperatura, se observan las mismas leyes de la dilatación lineal. Al considerar una superficie inicial  $A_0$  y elevar su temperatura en  $\Delta t$ , el área sufre una dilatación  $\Delta A$ .

$$\Delta A = \beta \cdot A_0 \cdot \Delta t$$

donde  $\beta = 2 \cdot \alpha$ , y se denomina coeficiente de dilatación superficial.

De manera equivalente se analiza la variación de volumen de un cuerpo que inicialmente posee un volumen  $V_0$  y ante una variación de temperatura  $\Delta t$ , su volumen aumentará en  $\Delta V$ .

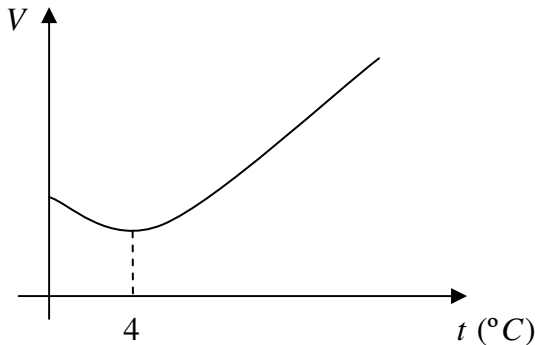
$$\Delta V = \gamma \cdot V_0 \cdot \Delta t$$

donde  $\gamma = 3 \cdot \alpha$ , y se denomina coeficiente de dilatación volumétrica.



## Dilatación irregular del agua

El agua, es una sustancia que presenta una irregularidad en su dilatación. Cuando la temperatura del agua aumenta entre  $0^{\circ}\text{C}$  y  $4^{\circ}\text{C}$ , su volumen disminuye. Al hacer que su temperatura se eleve a más de  $4^{\circ}\text{C}$ , el agua se dilatará normalmente. El diagrama volumen  $v/s$  temperatura para el agua tiene, entonces, el aspecto que muestra la figura 9. Así una cierta masa de agua tendrá un volumen mínimo en  $4^{\circ}\text{C}$ , o sea, que a esta temperatura la densidad del agua es máxima.



### Ejemplos:

3. Un riel de acero tiene, en invierno, a  $4^{\circ}\text{C}$ , una longitud de  $3,6\text{m}$ . En verano debe soportar hasta  $54^{\circ}\text{C}$ . Si su coeficiente de dilatación lineal es  $0.000013^{\circ}\text{C}^{-1}$ , la dilatación que experimenta entre dichas temperaturas es

- A)  $2,34 \times 10^{-6} \text{ m}$
- B)  $2,34 \times 10^{-5} \text{ m}$
- C)  $2,34 \times 10^{-4} \text{ m}$
- D)  $2,34 \times 10^{-3} \text{ m}$
- E)  $2,34 \times 10^{-2} \text{ m}$

4. Una placa metálica que tiene un orificio circular, se calienta de  $50^{\circ}\text{C}$  a  $100^{\circ}\text{C}$ . A consecuencia de este calentamiento, podemos concluir que el diámetro del orificio

- A) se duplica.
- B) se reduce a la mitad.
- C) aumenta un poco.
- D) no cambia.
- E) disminuye un poco.

## PROBLEMAS DE SELECCIÓN MÚLTIPLE

1. La escala Celsius, usada para graduar termómetros considera como "puntos fijos"
  - A) las temperaturas normales de fusión del hielo y de ebullición del agua.
  - B) el 0 y el 100.
  - C) las temperaturas normales de solidificación del agua y de fusión del hielo.
  - D) las temperaturas de una mezcla de hielo con cloruro de amonio y de ebullición del agua.
  - E) la temperatura de una mezcla de hielo con cloruro de amonio y el punto normal de fusión del hielo.
2. La escala absoluta de temperaturas tiene como único punto de referencia el llamado "cero absoluto". En grados Celsius, esta temperatura corresponde a
  - A)  $273^{\circ}\text{C}$
  - B)  $-273^{\circ}\text{C}$
  - C)  $212^{\circ}\text{C}$
  - D)  $0^{\circ}\text{C}$
  - E)  $-32^{\circ}\text{C}$
3. El comportamiento del agua respecto de las variaciones de temperatura es
  - A) similar al resto de los líquidos.
  - B) anormal, en el sentido de que su volumen disminuye al aumentar la temperatura.
  - C) anormal, en el sentido de que entre  $0^{\circ}\text{C}$  y  $4^{\circ}\text{C}$  se contrae en lugar de dilatarse.
  - D) anormal, ya que presenta su menor densidad a  $4^{\circ}\text{C}$ .
  - E) anormal, ya que presenta su mayor volumen a  $0^{\circ}\text{C}$ .
4. La función específica de un termostato es
  - A) medir la temperatura en forma directa.
  - B) registrar las temperaturas habidas en un determinado lapso.
  - C) registrar la máxima y mínima temperaturas de cada día.
  - D) regular la temperatura de un recinto o de un sistema, manteniéndola entre determinados límites.
  - E) Ninguna de las anteriores.

5. Los cambios experimentados por los cuerpos por efecto del calor que se usan para medir temperaturas son:

- I) La dilatación.
- II) Los cambios de color.
- III) Los cambios de resistencia en ciertos conductores eléctricos.

Es (son) correcta (s)

- A) Sólo I
- B) Sólo II
- C) Sólo III
- D) Sólo I y II
- E) I, II y III

6. Un estudiante de enfermería observa que la temperatura de cierto paciente varía, en un periodo en  $5^{\circ}\text{C}$ . Dicha variación corresponde en la escala Fahrenheit a

- A)  $4^{\circ}\text{F}$
- B)  $9^{\circ}\text{F}$
- C)  $12^{\circ}\text{F}$
- D)  $13^{\circ}\text{F}$
- E)  $18^{\circ}\text{F}$

7. En la figura se muestra un sencillo dispositivo denominado tira bimetálica (figura 10a). Cuando la temperatura de la tira aumenta, esta se dobla (figura 10b). ¿Cuál es la explicación más precisa de este hecho?

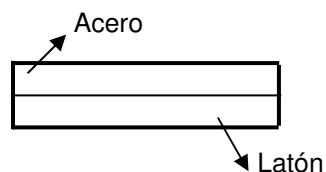


Fig. 10a



Fig. 10b

- A) La variación de temperatura es diferente para cada material.
- B) La temperatura aumenta más rápido en uno que en el otro.
- C) Cuando aumenta la temperatura, la dilatación lineal para cada material es diferente.
- D) La densidad de cada material.
- E) Todas las anteriores.

8. De las siguientes afirmaciones:

- I) La temperatura es el estado de reposo de las moléculas de un cuerpo.
- II) La temperatura es sinónimo de calor.
- III) La temperatura es la medida del estado de agitación de átomos y moléculas de una sustancia.

Es (son) verdadera(s)

- A) Sólo II
- B) Sólo III
- C) Sólo I y II
- D) Sólo II y III
- E) I, II y III

9. Se calienta una olla con agua de 25°C a 80°C. La variación de temperatura expresada en las escalas Kelvin y Fahrenheit respectivamente es

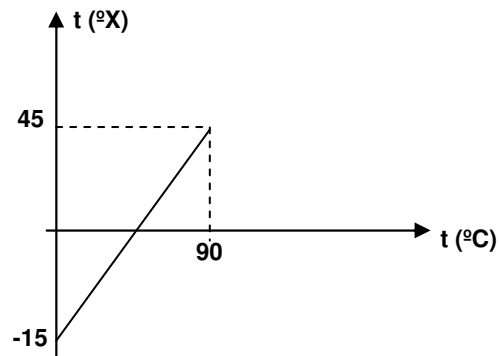
- A) 45K y 99°F
- B) 55K y 99°F
- C) 45K y 100°F
- D) 55K y 100°F
- E) 45K y 89°F

10. Cierta escala termométrica adopta los valores -20°E y 280°E respectivamente para los puntos de fusión del hielo y ebullición del agua a 1 atm de presión. La fórmula de conversión entre esa escala (E) y la escala Celsius es

- A)  $t_E = t_C + 20$
- B)  $t_E = t_C - 20$
- C)  $t_E = 3t_C - 20$
- D)  $t_E = 3t_C + 20$
- E)  $t_E = 3t_C$

11. El gráfico adjunto relaciona las escalas X y Celsius de temperatura. La indicación correspondiente a la temperatura  $45^{\circ}\text{C}$  en la escala X es

- A)  $15^{\circ}\text{X}$
- B)  $30^{\circ}\text{X}$
- C)  $45^{\circ}\text{X}$
- D)  $0^{\circ}\text{X}$
- E)  $-15^{\circ}\text{X}$



12. En un laboratorio de investigaciones se midió la temperatura a la cual cierto gas se licúa, encontrándose un valor extremadamente bajo. ¿Cuál de los valores siguientes cree usted que se pudo haber obtenido?

- I)  $-327^{\circ}\text{C}$
- II)  $-15\text{ K}$
- III)  $-253^{\circ}\text{C}$

Es (son) verdadera (s)

- A) Sólo I
- B) Sólo II
- C) Sólo III
- D) Todos
- E) Ninguno

13. Dos termómetros, uno graduado en la escala Celsius y el otro en la escala Fahrenheit, se encuentran en un mismo ambiente. Si el termómetro Fahrenheit esta indicando como temperatura un número que duplica al que se observa en el termómetro Celsius, entonces la temperatura en dicho ambiente es igual a

- A)  $-40^{\circ}\text{C}$
- B)  $-2,5^{\circ}\text{C}$
- C)  $25^{\circ}\text{C}$
- D)  $160^{\circ}\text{C}$
- E)  $320^{\circ}\text{C}$

14. El gráfico adjunto muestra la relación entre dos escalas termométricas lineales X e Y. De acuerdo con el gráfico, a la temperatura de  $150^\circ Y$  corresponden

- A)  $90^\circ X$
- B)  $100^\circ X$
- C)  $110^\circ X$
- D)  $113^\circ X$
- E)  $130^\circ X$

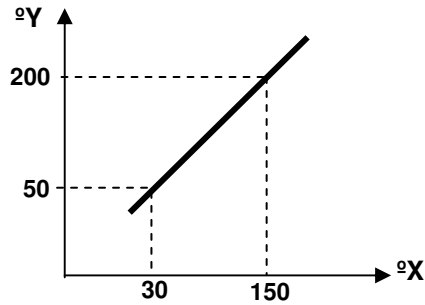


Fig. 12

15. Dos láminas, una de cobre y otra de hierro, se encuentran soldadas y empotradas en una pared como lo muestra la figura 13. Si las láminas se encuentran a  $20^\circ C$  y sabiendo que el coeficiente de dilatación térmica del cobre es mayor que el hierro, entonces se podría predecir que a una temperatura de  $100^\circ C$ ,

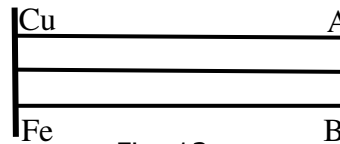
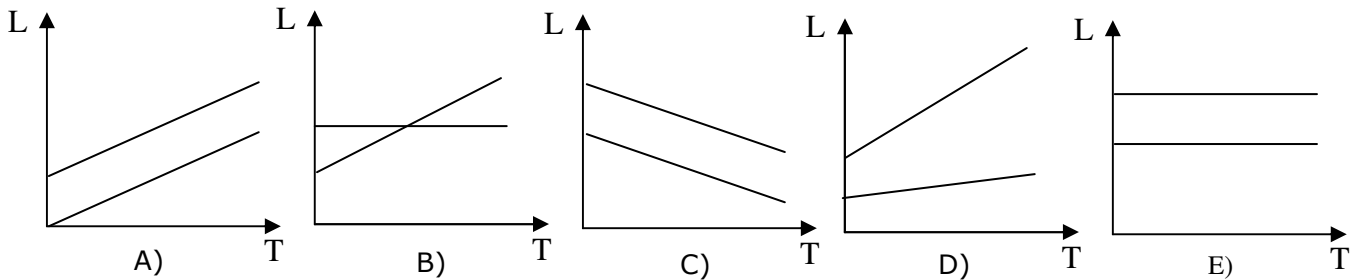


Fig. 13

- A) el extremo libre se doblará hacia A.
- B) el extremo libre se doblará hacia B.
- C) las láminas se dilatarán sin doblarse.
- D) las láminas se contraerán sin doblarse.
- E) la lámina de coeficiente de dilatación térmica menor impedirá la dilatación de la otra.

16. Se tienen dos barras metálicas de longitudes diferentes y coeficientes de dilatación lineal iguales. ¿Cuál de los siguientes gráficos representa mejor las longitudes L de las barras en función de la temperatura T?



17. Dos tubos de acero de igual sección transversal y de largo  $L$  y  $2L$  metros respectivamente, se encuentran en ambientes aislados idénticos. ¿En cuál de las siguientes alternativas se expresa correctamente lo que se debe hacer para que ambos tubos se dilaten o contraigan en la misma medida?

- A) Poner en contacto los dos tubos.
- B) Someter ambos tubos a la misma variación de temperatura.
- C) Someter al más corto al doble de variación de temperatura que el más largo.
- D) Someter al más largo al doble de variación de temperatura que el más corto.
- E) Ninguna de las anteriores.

18. Los dos termómetros de la figura 14 están calibrados según escalas termométricas diferentes. ¿Qué relación existe entre los registros de una misma temperatura medida en las escalas  $X$  e  $Y$ ?

- A)  $Y = \frac{1}{2}X$
- B)  $Y = X + 25$
- C)  $Y = 50 - X$
- D)  $Y = X$
- E)  $Y = 2X$

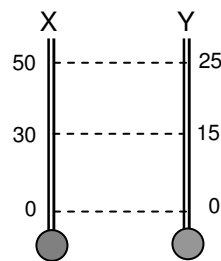


Fig. 14

19. Dos termómetros, uno Fahrenheit exacto y uno Celsius inexacto, se introducen en un líquido. Si el termómetro Fahrenheit indicara  $140^{\circ}\text{F}$  y el Celsius  $56^{\circ}\text{C}$ , el porcentaje de error cometido en la medición con el termómetro Celsius será

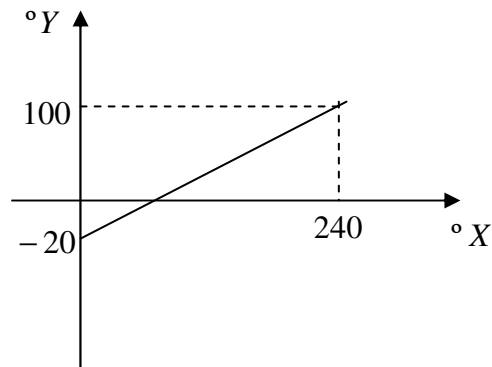
- A) 6,7%
- B) 10%
- C) 15%
- D) 16,8%
- E) 25%

20. De acuerdo a la relación matemática entre las escalas Kelvin y Fahrenheit, las temperaturas serán iguales en los

- A)  $0^{\circ}$
- B)  $-273^{\circ}$
- C)  $100^{\circ}$
- D)  $-40^{\circ}$
- E) ninguna de las anteriores

### **Solución ejemplo 1**

El comportamiento entre dos escalas es lineal, por lo tanto, en primer lugar debemos encontrar una representación matemática entre ellas.



Para ello, debemos aplicar conocimientos de matemática para encontrar la ecuación de la recta  $Y = m \cdot X + b$ , donde  $b$  es el valor de la ordenada del punto que corta al eje Y. Como la pendiente ( $m$ ) es 0,5, tenemos

$$°Y = 0,5 °X - 20$$

reemplazando 37 °Y

$$37 = 0,5 °X - 20 \Rightarrow 114 °X$$

**La alternativa correcta es E**

### **Solución ejemplo 2**

De acuerdo a la información entregada planteamos la ecuación  $t_F = t_C + 50$

Reemplazando la ecuación anterior en  $t_F = \frac{9}{5} \cdot t_C + 32$ , tenemos

$$t_C + 50 = \frac{9}{5} \cdot t_C + 32 \Rightarrow t_C = 22,5 °C$$

**La alternativa correcta es D**



### **Solución ejemplo 3**

La solución del problema es bastante sencilla

$$\Delta L = 13 \times 10^{-6} \cdot 3,6 \cdot 50 = 2,34 \times 10^{-3} \text{ m}$$

**La alternativa correcta es D**

### **Solución ejemplo 4**

En una placa con orificio, por medio de la dilatación superficial de los materiales, se puede comprobar que el tamaño orificio también aumenta, dilatándose como si la placa estuviese entera, o sea, "como si el orificio estuviese hecho del mismo material que la placa". Esto se utiliza en la adaptación de aros metálicos a ruedas de madera (en las carretas, por ejemplo).

**La alternativa correcta es C**

DSIFM17

**Puedes complementar los contenidos de esta guía visitando nuestra web.**  
<http://clases.e-pedrovaldivia.cl/>