**Procedimiento**

> El experimento solo se realizará con una de las barras. Escoja si lo hará con la barra de aluminio o de cobre.

> Inicie Logger Pro y asegurese que la interfaz detecte los sensores de giro y de temperatura.

> Configuración del sensor de giro: seleccione configurar sensores, haga clic derecho en el sensor de rotación y escoja la opción Modo X4. Esto se hace para mejorar la resolución del sensor.

> Configure la toma de datos basado en tiempo, luego seleccione toma de datos continua con una tasa de muestro de 2 muestras por segundo.

> Mida el diámetro d del disco de rotación del sensor de giro y la longitud inicial L0 entre el punto de sujeción y el punto de contacto con el sensor da la barra metálica. Regístrelos en los parámetros de usuario L0 y diámetro respectivamente.

> Registre en su reporte de forma explícita el material del que está hecha la barra ofrecida por el laboratorio.

> Agregue entre 50 y 70 mL de agua caliente en el erlenmeyer, ubique dicho recipiente sobre la plancha de calentamiento y séllelo con el tapón. Evite usar más agua de la indicada.

> Verifique que la barra esté montada de manera tal que las muescas estén en los respectivos soportes. En el soporte con tornillo, apriete el tornillo tal que la barra no se pueda desplazar; esta posición corresponderá a L = 0. Coloque la manguera proveniente del erlenmeyer en el extremo donde está el tornillo. En el otro extremo de la barra habrá una manguera para recoger el agua dentro de un vaso de precipitado.

> Ajuste los sensores tal que:

el sensor de temperatura esté en contacto con un punto representativo de la temperatura de la barra.

el sensor de rotación esté en contacto con la barra en el extremo opuesto al soporte de sujeción con tornillo. Podría apoyarlo sobre la manguera para tener mejor agarre.

> En Logger Pro presione el botón de Establecer punto cero (ctrl+0) para asignar el ángulo cero del sensor de giro.

> Encienda la plancha a su máxima capacidad.

> Inicie la toma de datos cuando vea que la temperatura medida por el sensor aumenta significativamente con respecto al ambiente. Vigile la evolución de la temperatura y del desplazamiento angular. Finalice la toma de datos cuando las variables mencionadas se estabilicen.

> Almacene la última serie de datos mediante el mení Experimento/Almacenar última serie (Ctrl + L).

**Análisis cualitativo**

Describa la gráfica de temperatura contra tiempo y de rotación del sensor de giro contra tiempo a la luz de su experimento.

Por un lado, el trazo de la gráfica de temperatura vs tiempo inicia con una pendiente elevada debido a que el calentamiento del agua hizo que la temperatura aumentó significativamente desde la temperatura ambiente. Luego, la curva se estabiliza porque el sistema alcanza la temperatura de equilibrio, de manera que se mantiene constante.

Por otro lado, la gráfica de rotación vs tiempo tiene una curva menos inclinada porque el cambio del ángulo está dado por una fórmula lineal. Es decir, el ángulo cambia de forma progresiva casi uniformemente, distinto a lo que ocurre con el cambio de temperatura. Además, la curva termina por estabilizarse cuando ocurre lo mismo para la temperatura de la barra, pues se detiene la expansión térmica por la ausencia de intercambio de calor.

¿Qué consideraciones cree que deberían tenerse sobre la ubicación del termómetro y en qué afecta esto los resultados?

La ubicación del termómetro es importante para obtener resultados precisos y confiables, pues permite medir mayor detalle el fenómeno de expansión térmica. En primer lugar, es importante que esté en contacto directo con un punto representativo de la temperatura de la barra, ya que esta no comienza a calentarse de manera uniforme y dicha variable puede variar a lo largo de su longitud. Además, su ubicación debe aislarlo térmicamente de otros objetos del laboratorio y de posibles gradientes térmicos, es decir, permitirle evitar corrientes de aire o fuentes de calor externas al sistema del experimento que puedan afectar las mediciones. Finalmente, debe estar ubicado en una posición estable que impida su desplazamiento, pues cualquier movimiento arroja mediciones inconsistentes. Si no se tienen en cuenta todo lo anterior, el termómetro no podrá medir con precisión la temperatura de la barra, lo cual puede arrojar cálculos inexactos y perjudicar la interpretación de los resultados de la expansión térmica.

Note que la barra usada en realidad es hueca para que pueda fluir agua por ella. ¿Qué efecto tiene sobre el modelo teórico de dilatación lineal el considerar dicho agujero? ¿Cuál material se dilata más: una barra sólida o una barra hueca?

Para la dilatación lineal de una barra sólida, el fenómeno ocurre en todas las direcciones por igual y depende del coeficiente de dilatación lineal del material. En ese sentido, si se añade un canal interno (se hace hueca la barra) por donde pase agua, esta puede alterar el flujo térmico de la barra absorbiendo calor y transfiriéndoselo. Como consecuencia, el agua afecta la distribución de la temperatura y la expansión térmica de esta última, pues la parte interna estará en contacto con agua caliente mientras la parte externa está expuesta solo a la temperatura ambiente. Por lo tanto, se puede intuir que la parte interna de la barra se puede expandir más que la parte externa, lo cual se debe tener en cuenta al momento de los cálculos experimentales. Así, también se puede pensar que la barra hueca se expande más que la barra sólida debido a que la expansión térmica no ocurre uniformemente, por lo que requiere menos calor para expandirse en cierta dirección.

Tiene un frasco de mermelada de vidrio con tapa metálica. ¿Qué cambio(s) de temperatura debe aplicar para facilitar abrirlo? Justifique.

Como se tratan de objetos de diferentes materiales, se debe tener en cuenta el coeficiente de expansión térmica de cada uno si se quiere cambiar su temperatura. Así, resulta ser que el vidrio tiene menor coeficiente de expansión térmica que la mayoría de metales. Por lo tanto, se puede transferir suficiente calor al sistema frasco-tapa tal que la tapa sufra expansión térmica mientras el frasco queda aparentemente igual, lo que termina por aliviar la presión del sello y facilitar su apertura. Para ello, se puede sumergir el frasco en agua caliente o calentar solamente la tapa con alguna herramienta, como un secador de pelo. Ahora bien, se debe tener cuidado al manipular el frasco, pues ambos materiales son buenos conductores de calor y podrían causar quemaduras, o la rigidez del vidrio podría disminuir si se expone a elevadas temperaturas, lo que aumenta el riesgo de quebrarse.

Se tienen dos latas metálicas delgadas de 5cm x 5cm x 1mm, una de aluminio y otra de cobre. Se pegan estas latas por su superficie cuadrada, tal que juntas forman un nuevo bloque de 5cm x 5cm x 2mm. Esto se hace a temperatura ambiente. Describa qué espera que suceda cuando se eleve su temperatura a 50 ºC.

Cuando se eleva la temperatura de las dos latas metálicas pegadas a 50°C, se espera que ocurra una dilatación térmica en ambos materiales. Sin embargo, debido a las diferencias en los coeficientes de dilatación térmica entre el aluminio y el cobre, el bloque resultante de 5 cm x 5 cm x 2 mm podría deformarse o comportarse de manera peculiar.

El aluminio tiene un coeficiente de dilatación térmica mayor que el cobre, lo que significa que se expandirá más en respuesta a un aumento en la temperatura. Por otro lado, el cobre se dilatará en menor medida en comparación con el aluminio.

Dado que las dos latas están pegadas a lo largo de su superficie cuadrada, cuando se eleva la temperatura a 50°C:

El aluminio se expandirá más: La lata de aluminio se expandirá más en proporción que la de cobre debido a su mayor coeficiente de dilatación térmica. Esto podría hacer que la lata de aluminio ejerza más fuerza sobre la lata de cobre en la interfaz entre los dos materiales.

Diferencia en deformación: Debido a la diferencia en la expansión térmica entre los dos materiales, la lata de aluminio intentará expandirse más que la lata de cobre. Dado que están pegadas, esta diferencia en la expansión podría causar tensiones en la interfaz y posiblemente llevar a que el bloque resultante se deforme o curve. La parte de aluminio podría ejercer presión sobre la parte de cobre debido a su mayor expansión térmica.

Posible despegue: Las tensiones generadas por la diferencia en la expansión térmica podrían aumentar si la unión no es lo suficientemente fuerte. Esto podría incluso llevar al despegue parcial de las dos latas en la interfaz.

En resumen, se espera que cuando se eleve la temperatura a 50°C, la lata de aluminio se expandirá más que la de cobre, lo que podría provocar deformaciones y tensiones en el bloque resultante. La diferencia en los coeficientes de dilatación térmica entre el aluminio y el cobre es un factor clave que influirá en el comportamiento de las latas pegadas al aumentar la temperatura.

Cuando se eleva la temperatura de un objeto, este tiende a expandirse debido a la dilatación térmica. La cantidad de expansión depende del material del objeto y de su coeficiente de dilatación térmica. El aluminio y el cobre tienen diferentes coeficientes de dilatación térmica, lo que significa que se expanden a diferentes velocidades cuando se calientan.

Si se tienen dos latas metálicas delgadas, una de aluminio y otra de cobre, pegadas por su superficie cuadrada para formar un nuevo bloque, y se eleva su temperatura a 50 ºC, es probable que ambas latas se expandan. Sin embargo, dado que el aluminio y el cobre tienen diferentes coeficientes de dilatación térmica, es posible que una lata se expanda más que la otra.

Esto podría causar tensiones en el bloque compuesto, ya que una lata estaría tratando de expandirse más que la otra. Dependiendo de la fuerza del pegamento utilizado para unir las latas y de la magnitud de la diferencia en la expansión entre las dos latas, es posible que el bloque se deforme o que las latas se separen.

En resumen, cuando se eleva la temperatura de un bloque compuesto por dos latas metálicas delgadas, una de aluminio y otra de cobre, pegadas por su superficie cuadrada, es probable que ambas latas se expandan. Sin embargo, dado que el aluminio y el cobre tienen diferentes coeficientes de dilatación térmica, es posible que una lata se expanda más que la otra, lo que podría causar tensiones en el bloque compuesto.

Se tiene una dona de un material uniforme. Al calentarse la dona, ¿qué pasa con su diámetro interno? ¿Qué pasa con su diámetro externo? Justifique.

Cuando una dona (también conocida como toro) de material uniforme se calienta, el comportamiento de sus diámetros internos y externos está relacionado con la expansión térmica. La expansión térmica es la tendencia de la materia a cambiar de tamaño en respuesta a cambios en la temperatura. En este caso, se debe considerar tanto el coeficiente de dilatación térmica del material de la dona como la forma específica de la misma.

Si consideramos una dona con un agujero central y un material uniforme, podemos analizar lo que ocurre con sus diámetros interno y externo al calentarse:

Diámetro Interno:

A medida que se calienta la dona, el material del que está hecha tiende a expandirse térmicamente.

El agujero central de la dona es parte del mismo material, por lo que también experimentará expansión térmica.

Esto resultará en un aumento en el diámetro interno de la dona. El agujero central se ensanchará a medida que el material se expanda en respuesta al calor.

Diámetro Externo:

Similarmente, el material externo de la dona también se expandirá debido al aumento de la temperatura.

Esto provocará un aumento en el diámetro externo de la dona, ya que la parte exterior del material se expande.

Sin embargo, es importante mencionar que, dependiendo de la forma específica de la dona, si el material de la dona se expande uniformemente en todas las direcciones, el diámetro externo podría aumentar más que el diámetro interno, ya que hay más material en la parte exterior.

En resumen, al calentarse una dona de material uniforme, tanto el diámetro interno como el diámetro externo tienden a aumentar debido a la expansión térmica del material. La magnitud de los cambios dependerá del coeficiente de dilatación térmica del material y de la forma geométrica de la dona.

Cuando se calienta un objeto, este tiende a expandirse debido a la dilatación térmica. La cantidad de expansión depende del material del objeto y de su coeficiente de dilatación térmica. Si se tiene una dona de un material uniforme y se calienta, es probable que tanto su diámetro interno como su diámetro externo aumenten.

La dilatación térmica ocurre en todas las direcciones, por lo que cuando un objeto se calienta, todas sus dimensiones tienden a aumentar. En el caso de una dona, esto significa que tanto el diámetro interno como el diámetro externo aumentarán cuando se caliente. La cantidad de aumento dependerá del material de la dona y de su coeficiente de dilatación térmica.

En resumen, cuando se calienta una dona de un material uniforme, es probable que tanto su diámetro interno como su diámetro externo aumenten debido a la dilatación térmica. La cantidad de aumento dependerá del material de la dona y de su coeficiente de dilatación térmica.