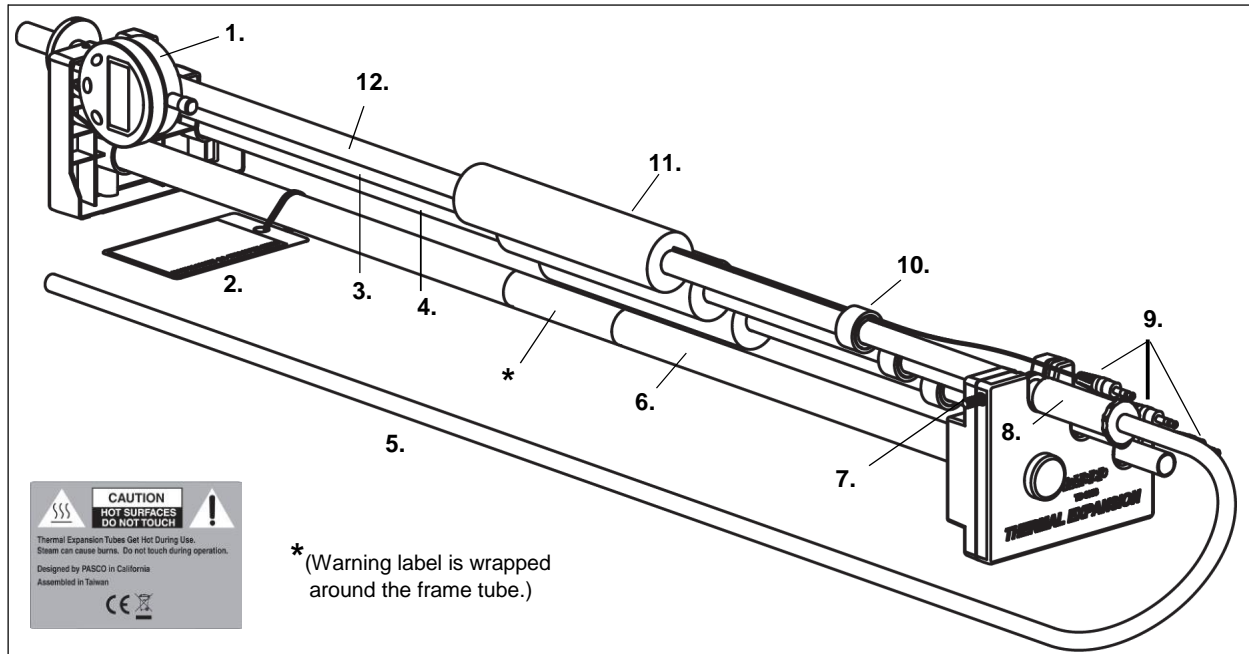


Thermal Expansion Apparatus

TD-8856



Artículos incluidos

Descripción del Artículo	Descripción del Artículo
1 Indicador de medición digital	7 Tornillo de mariposa
2 Tabla de conversión de termistor	8 Adaptador de tubo
3 Tubo de metal (aluminio, cobre o latón)	9 Ensamblaje de Cable para Termistor (3)
4 Tubo de metal (aluminio, cobre o latón)	10 Sujetador de Cable con Gancho y Bucle (3)
5 Tubería de goma, 9.25 mm O.D., 6.35 mm I.D	11 Aislamiento de espuma (3)
6 Cuadro	12 Tubo metálico

Introducción

El aparato de expansión térmica PASCO proporciona mediciones fáciles y precisas del coeficiente De expansión lineal para latón, cobre y aluminio.

Para realizar una medición, el tubo de latón, cobre o aluminio se coloca en la posición superior del marco del aparato. La longitud del tubo se mide a temperatura ambiente y luego el vapor pasa a través de él.

La expansión del metal se mide con una resolución de 0,01 milímetros utilizando el indicador de medición digital incorporado. La temperatura se mide dentro de 0.5 ° C usando un termistor de 10,000 ohmios (10 kilo-ohmios) que

Se adjunta al centro de cada tubo de metal y se cubre con espuma aislante. La salida del termistor se puede leer utilizando un óhmetro digital o un sensor de temperatura PASCO que acepte la resistencia del termistor. clavija de teléfono estéreo (como el sensor de temperatura PASPORT PS-2125). Si desea investigar el La expansión de los metales a temperaturas adicionales, el agua caliente o fría se puede pasar a través de los tubos.

Este manual contiene descripciones del equipo incluido, instrucciones completas para el experimento, e información adicional.

Equipo

El aparato de expansión térmica tiene una anchura de 74 cm. Base larga con indicador de medición digital incorporado. El indicador digital tiene tres botones de control: ON / OFF, ZERO y inch / mm, cuando uno de Los tubos metálicos se monta en el bastidor, al final. de los indicadores digitales puntero descansa contra el Disco circular unido al tubo. El extremo del indicador digital del cuadro es ligeramente más bajo que el otro extremo para permitir que el líquido salga del tubo metálico.

Los tres tubos metálicos miden aproximadamente 83.18 cm. (32.75 pulgadas) de longitud, con un diámetro exterior de 1.27 cm (0.50 pulgadas). El material para cada uno de los tubos. es como sigue:

- Aluminio: tubo de aluminio estirado, 6061-T6
- Latón: tubo de latón estirado, C270
- Cobre: tubo de cobre estirado, C122
-

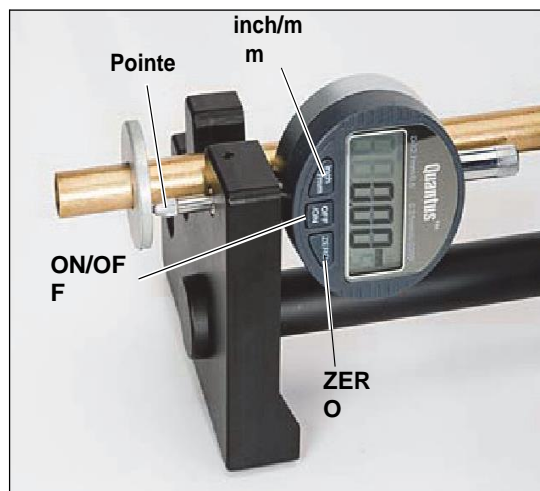
Cada tubo tiene un termistor de 10 k Ω conectado en su punto medio. Una pasta térmica se extiende entre el termistor y la superficie del tubo. El aislamiento de espuma en cada tubo ayuda a evitar la pérdida de calor en el termistor punto de conexión. El conjunto del cable del termistor se conecta directamente a un puerto en el extremo "alto" del marco. Un óhmetro digital se conecta a las tomas banana justo debajo del puerto.

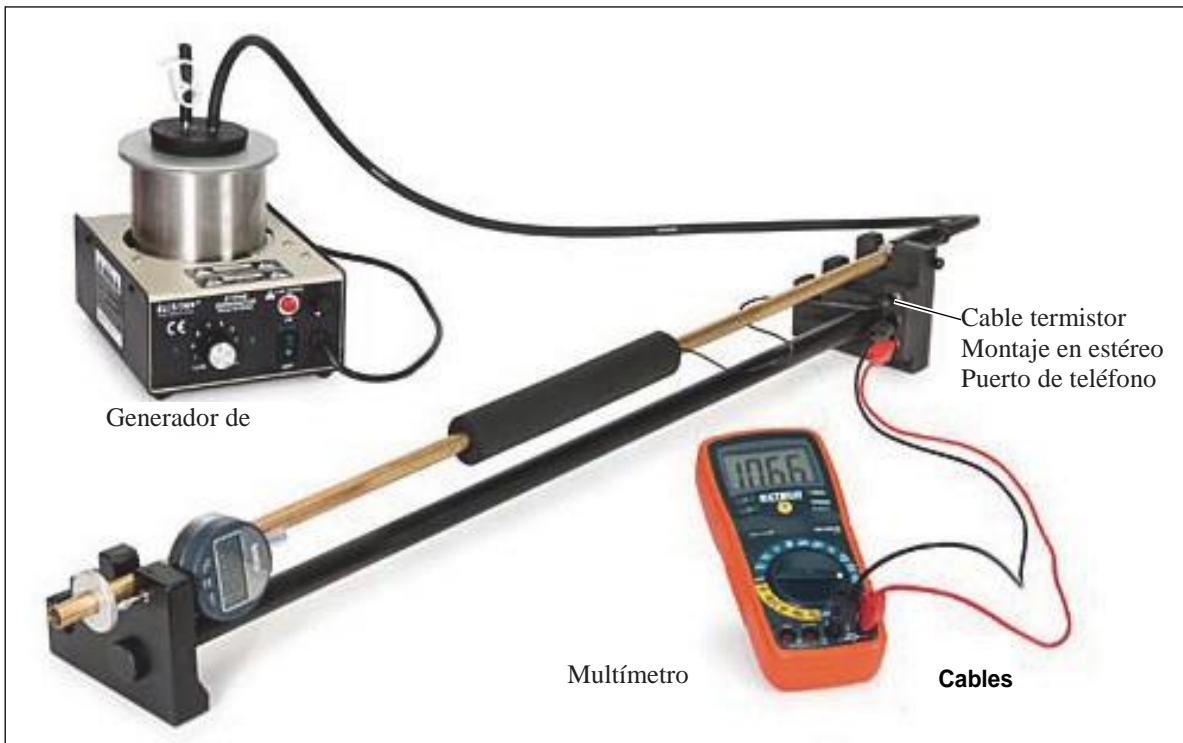
El aparato incluye una pieza de tubo de goma Norprene® (neopreno) de aproximadamente 1 m (39 ") de largo con un adaptador de tubo en un extremo. El adaptador del tubo encaja perfectamente en el extremo del tubo de metal. El otro extremo de la tubería se puede conectar a un generador de vapor (como el PASCO TD-8556).

Equipo adicional requerido

Los siguientes elementos son necesarios para realizar el experimento:

- Una fuente de vapor o agua caliente, como el generador de vapor PASCO TD-8556
- Un óhmetro digital (o multímetro que lee resistencia). NOTA: Dependiendo de lo que se incluye con el medidor, es posible que también necesite cordones de conexión de conector banana para conectar el aparato a la metro. Visite el sitio web de PASCO en www.pasco.com para obtener más información sobre los medidores y el banano. conectar los cables de conexión.
- Un recipiente para recoger el agua que sale de un tubo.





Usando un sensor PASCO con el aparato

El conjunto del cable del termistor también se puede conectar directamente al puerto estéreo que se encuentra en varios sensores de temperatura PASCO y sensores Multi Medida™. Algunos ejemplos son el sensor de temperatura PASPORT PS-2125 y el sensor de ciencia general PASPORT PS-2168.



El uso de un sensor PASCO con el aparato requiere una interfaz y un software.

Una interfaz para el sensor de temperatura o medición múltiple PASCO

PASCO ofrece varias interfaces que admiten sensores de temperatura y sensores Multi Medida. Ejemplos incluye: PS-3200 Wireless AirLink, PS-2011 SPARKlink Air, UI-5001 550 Universal Interface, y el UI-5000 850 interfaz universal. Consulte el sitio web de PASCO en www.pasco.com para obtener más información.



PASCO Capstone Software o SPARKvue

PASCO Capstone Software es el mejor para Windows o Mac en Física y Laboratorios de ingeniería. La licencia del sitio permite a los estudiantes usarla en casa.

Use SPARKvue si está en una plataforma móvil: iOS, Android o Chrome.



Notas sobre la medición de temperatura

La resistencia de un termistor varía de acuerdo con la temperatura. La resistencia se puede medir con un ohmímetro y se puede convertir en una medición de temperatura usando la tabla de conversión que se proporciona en la etiqueta se adjunta al aparato y también se encuentra al final de este manual. Aunque la relación entre la temperatura y la resistencia no son lineales, se puede usar una aproximación lineal para interpolar entre los puntos de datos de la tabla con una precisión de aproximadamente $\pm 0.2^\circ\text{C}$.

El termistor utilizado para medir la temperatura del tubo está incrustado en esa lengüeta del termistor que se sujeta a el tubo. Una vez que se ha alcanzado el equilibrio térmico, el calor es altamente uniforme a lo largo de la longitud del tubo. El aislamiento de espuma se usa para inhibir la pérdida de calor en el terminal del termistor, por lo que la temperatura del terminal sigue de cerca la temperatura del tubo. El aislante no tiene un efecto apreciable en la temperatura local del tubo en sí.

¡ADVERTENCIA! ALTA TEMPERATURA

El tubo de metal se calienta durante el experimento. El vapor puede causar quemaduras. No toque el tubo de metal durante la práctica de laboratorio.

Valores aceptados para el coeficiente de expansión térmica, α_L

Material	$\alpha_L (\times 10^{-6}/^\circ\text{C})$	Composición (%)
Aluminio (6061-T6)	23.6	Al (95.8 - 98.6), Mg (0.80 - 1.2), Fe (<0.70), Si (0.40 - 0.80)
Latón (C270)	20.3	Latón (63 - 68.5), Zn (31.3 - 37), Pb (0.1), Fe (0.07)
Cobre (C122)	17.0	Cobre (99.9), P (0.02 nominal)

Piezas de repuesto

Póngase en contacto con el servicio técnico de PASCO para obtener información sobre posibles repuestos.

Technical Support

For assistance with any PASCO product, contact PASCO at:

Address: PASCO scientific
10101 Foothills Blvd.
Roseville, CA 95747-7100

Phone: 916-462-8384 (worldwide)
800-772-8700 (U.S.)

Web: www.pasco.com

Email: support@pasco.com

Limited Warranty

For a description of the product warranty, see the PASCO catalog.

Copyright

This PASCO scientific *Instructions and Experiments* is copyrighted with all rights reserved. Permission is granted to non-profit educational institutions for reproduction of any part of this manual, providing the reproductions are used only in their laboratories and classrooms, and are not sold for profit. Reproduction under any other circumstances, without the written consent of PASCO scientific, is prohibited.

Trademarks

PASCO and PASCO scientific are trademarks or registered trademarks of PASCO scientific, in the United States and/or in other countries. All other brands, products, or service names are or may be trademarks or service marks of, and are used to identify, products or services of, their respective owners. For more information visit www.pasco.com/legal.

Experimento: Midiendo el Coeficiente de Expansión Lineal para aluminio, latón y cobre

Equipo requerido

Aparato de expansión térmica	Generador de vapor
Contenedor (para recoger agua)	Medidor Stick o cinta métrica

Introducción

La mayoría de los materiales se expanden un poco cuando se calientan a través de un rango de temperatura que no produce un cambio en fase. El calor agregado aumenta la amplitud media de vibración de los átomos en el material. Lo que aumenta la separación media entre los átomos.

Supongamos que un objeto de longitud L experimenta un cambio de temperatura de magnitud ΔT . Si ΔT es razonablemente pequeño, el cambio de longitud, ΔL , es generalmente proporcional a L y ΔT . Dicho matemáticamente:

$$\Delta L = \alpha L \Delta T$$

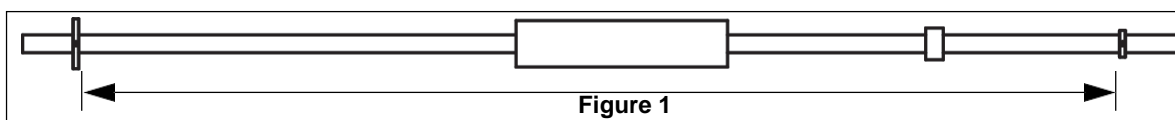
donde α se llama coeficiente de expansión lineal para el material.

Para materiales que no son isotrópicos, como un cristal asimétrico, por ejemplo, α puede tener un valor diferente. Valor en función del eje a lo largo del cual se mide la expansión. El coeficiente α también puede variar un poco con la temperatura, de modo que el grado de expansión depende no solo de la magnitud de la Cambio de temperatura, pero también en la temperatura absoluta.

En este experimento, medirás α para aluminio, latón y cobre. Estos metales son isotrópicos por lo que Una necesidad solo debe medirse a lo largo de una dimensión. Además, dentro de los límites de este experimento, un no varía con la temperatura.

Procedimiento

1. Mida L , la longitud del tubo de aluminio a temperatura ambiente. Mida desde el borde interior del disco circular más grande en un extremo al borde interior del disco circular más pequeño en el otro extremo (ver Figura 1). Registre sus resultados en la Tabla 1.



2. Monte el tubo de aluminio en el aparato como se muestra en la Figura 2. El Disco circular más pequeño en el tubo encaja en la ranura en el marco del extremo "alto". El Disco circular más largo en el tubo presiona contra la punta del brazo de resorte del indicador de temperatura. Conecte el enchufe del teléfono en el extremo del cable del termistor al puerto del teléfono en el marco del extremo "alto", o en la toma de teléfono en un sensor PASDCO compatible.

3. Gire el tubo de metal de modo que el terminal del termistor que está debajo del aislamiento de espuma quede en la parte superior. Conecta el enchufe del teléfono en el extremo del cable del termistor al puerto del teléfono en el marco del extremo "alto", o en la toma de teléfono en un sensor PASDCO compatible.

4. Apriete el tornillo de mariposa en el marco del extremo "alto" contra el tubo hasta que ya no se pueda mover.
 5. Asegúrese de que el aislador de espuma esté centrado sobre el terminal del termistor.
 6. Si está utilizando un ohmiómetro (o multímetro), conecte los cables de su ohmiómetro en el plátano conecte los conectores en el marco del extremo "alto" justo debajo del puerto de conexión del teléfono.
 7. Mida y registre R_{rm} , la resistencia del termistor a temperatura ambiente. Registrar este valor en la tabla.
 8. Conecte el adaptador del tubo del tubo de goma al extremo del tubo de aluminio. (Adjuntarlo al final más alejado del indicador digital.) Conecte el otro extremo del tubo al generador de vapor.
 9. Coloque un recipiente debajo del otro extremo del tubo para recoger el agua de drenaje que se condensa en el tubo.
 10. Presione el botón ON / OFF en el indicador digital para encenderlo. Presione el botón ZERO para establecer la lectura digital inicial en cero. A medida que el tubo se expande, el pasador de resorte del indicador digital permanecerá en contacto con el disco circular más grande en el tubo.
 11. Encienda el generador de vapor. Cuando el vapor comienza a fluir, mire la pantalla digital y la resistencia Lectura en el ohmímetro (o dispositivo informático). Cuando la resistencia del termistor se estabilice, registre la resistencia (R_{hot}) en la Tabla 1. También registre la expansión de la longitud del tubo (ΔL) como lo indica La pantalla en el indicador digital.
- Repita el experimento para los otros dos tubos de metal.

Datos y cálculos

Tabla 1: Resultados

Tubo	Data				Calculations		
	L (mm)	R_{rm} (Ω)	ΔL (mm)	R_{hot} (Ω)	T_{rm} ($^{\circ}C$)	T_{hot} ($^{\circ}C$)	ΔT ($^{\circ}C$)
Aluminio							
laton							
Cobre							

1. Use la tabla de conversión al final de este manual, o la que se adjunta al tubo del marco del Aparatos, para convertir sus medidas de resistencia de termistor, R_{rm} y R_{hot} , en temperatura Mediciones, T_{rm} y T_{hot} . Anota tus resultados en la tabla.
2. Calcula $\Delta T = T_{hot} - T_{rm}$. Anota el resultado en la tabla.
3. Usando la ecuación, calcule α para aluminio, latón y cobre.

- **Aluminio** = _____
- **laton** = _____
- **Cobre** = _____

Questions

1. **Look up the accepted values for the linear expansion coefficient for aluminum, brass, and copper. Compare these values with your experimental values. What is the percentage difference in each case? Is your experimental error consistently high or low?**
2. **On the basis of your answers in question 1, speculate on the possible sources of error in your experiment. How might you improve the accuracy of the experiment?**
3. **From your result, can you calculate the coefficients of volume expansion for aluminum, brass, and copper? (i.e. $\Delta V = \alpha_{\text{vol}} V \Delta T$)**

Thermistor Conversion Table

Temperature Versus Resistance

THERMISTOR: TEMPERATURE VERSUS RESISTANCE

55,142 Ω	-10 $^{\circ}\text{C}$	26,645 Ω	4 $^{\circ}\text{C}$	13,676 Ω	18 $^{\circ}\text{C}$	7,405 Ω	32 $^{\circ}\text{C}$
52,235	-9	25,357	5	13,068	19	7,100	33
49,499	-8	24,138	6	12,491	20	6,810	34
46,924	-7	22,984	7	11,941	21	6,534	35
44,500	-6	21,892	8	11,418	22	6,271	36
42,215	-5	20,858	9	10,921	23	6,019	37
40,057	-4	19,880	10	10,450	24	5,778	38
38,025	-3	18,953	11	10,000	25	5,549	39
36,107	-2	18,074	12	9,572	26	5,329	40
34,298	-1	17,242	13	9,166	27	5,120	41
32,590	0	16,452	14	8,778	28	4,920	42
30,974	1	15,704	15	8,409	29	4,729	43
29,448	2	14,992	16	8,058	30	4,546	44
28,007	3	14,317	17	7,724	31	4,371	45

646-15339

THERMISTOR: TEMPERATURE VERSUS RESISTANCE

4,204 Ω	46 $^{\circ}\text{C}$	2,489 Ω	60 $^{\circ}\text{C}$	1,531 Ω	74 $^{\circ}\text{C}$	975 Ω	88 $^{\circ}\text{C}$
4,045	47	2,401	61	1,480	75	945	89
3,892	48	2,317	62	1,432	76	917	90
3,745	49	2,236	63	1,386	77	889	91
3,601	50	2,158	64	1,341	78	862	92
3,471	51	2,084	65	1,298	79	837	93
3,342	52	2,012	66	1,256	80	812	94
3,219	53	1,942	67	1,216	81	788	95
3,101	54	1,877	68	1,178	82	765	96
2,988	55	1,814	69	1,141	83	742	97
2,880	56	1,753	70	1,105	84	721	98
2,776	57	1,694	71	1,071	85	700	99
2,677	58	1,637	72	1,038	86	680	100
2,580	59	1,583	73	1,006	87		

Teacher's Notes

Notes on Procedure

If you allow too much time to elapse before making your length measurements, the digital indicator spring pin will absorb heat, which will decrease the measurement. The thermistor takes longer to reach equilibrium than the tube, though, so you must allow a little time for your temperature measurement to stabilize.

To get the best results despite these problems, record the maximum change in length shown on the digital indicator display, and the minimum resistance recorded by the ohmmeter (or computing device).

Notes on Questions

1. The answers about how well the experimental values compare to the accepted values will vary. Sample data show percent difference of 2% or less. Answers about the difference in values being consistently high or low will vary.
2. Answers about possible sources of error and improvement of the accuracy of the experiment will vary.
3. From your result, can you calculate the coefficients of volume expansion for aluminum, brass, and copper? (i.e. $\Delta V = \alpha_{\text{vol}} V \Delta T$).

One possible answer is $\alpha_{\text{vol}} = (\alpha_{\text{linear}})^3$

