
Termometría

— Aparicio, Ma. Guadalupe, —
Balzarini, Bianca, Wenger, Julieta

¿Qué es la temperatura y cómo se mide?

¿Qué es?

Macroscópicamente: capacidad de ceder o entregar calor

Microscópicamente: energía cinética de las partículas

¿Cómo se mide?

Propiedad termométrica: X

$$T(X) = aX$$

$$\frac{T(X_1)}{X_1} = \frac{T(X_2)}{X_2}$$

Si X_{tr} es el punto triple:

$$\frac{T(X)}{T(X_{tr})} = \frac{X}{X_{tr}} \Rightarrow T(X) = 273.16 K \frac{X}{X_{tr}}$$

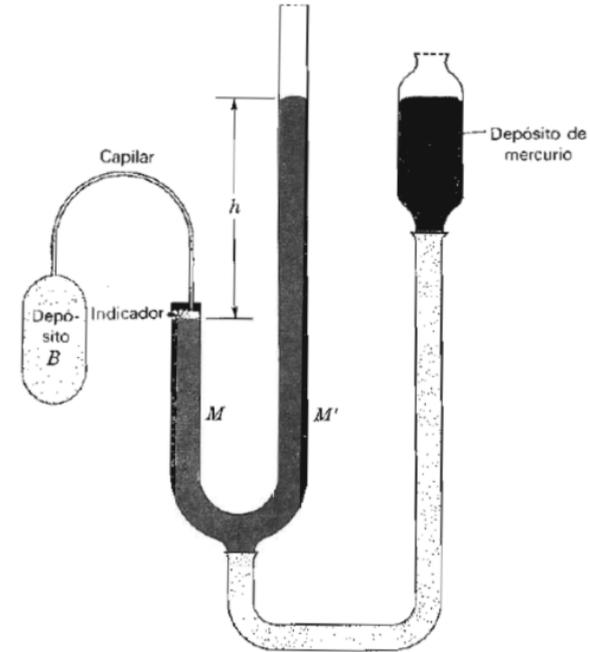
Termómetro de gas a volumen constante

La propiedad termométrica que se mide es la presión:

$$p = p_{\text{atm}} + \rho g h$$

$$T(p) = 273.16 \text{ K} \frac{p}{p_{\text{tr}}}$$

Al subir la temperatura en el bulbo, aumenta la presión del gas que contiene, con lo cual aumenta h .



Escala de gas ideal

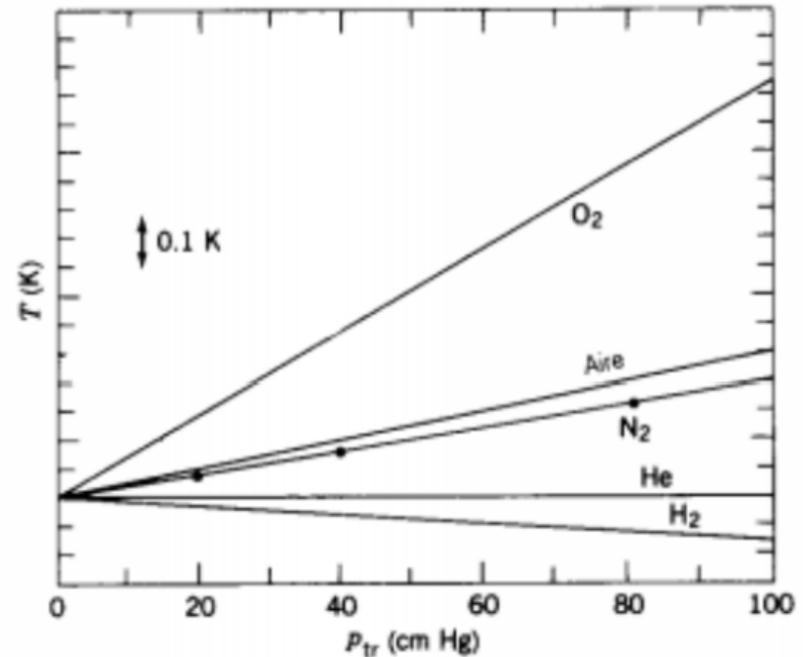
1) Se mide la temperatura de un fluido.

$$T(p) = 273.16 K \frac{p}{p_{tr}}$$

2) Se extrae gas del bulbo tal que disminuya p_{tr} . Se vuelve a medir T.

3) Se repite el procedimiento.

$$T(p) = 273.16 K \lim_{p \rightarrow 0} \frac{p}{p_{tr}}$$



Termómetro de resistencia eléctrica (RTD)

Operan bajo el principio de que la resistencia eléctrica del metal aumenta al aumentar también la temperatura.

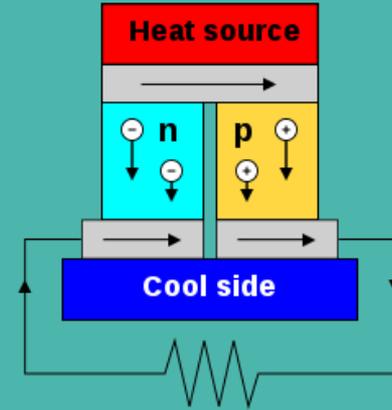
Se hacen con tres materiales distintos:

Platino	Cobre	Níquel
<ul style="list-style-type: none">• Tienen un rango de -272.3 °C a 962 °C aproximadamente• Es el más lineal de todos• Es el más caro	<ul style="list-style-type: none">• Es el más barato.• Se oxida para temperaturas mayores a 150°C	<ul style="list-style-type: none">• Es un punto medio. Por encima de los 300°C se vuelve muy no lineal.

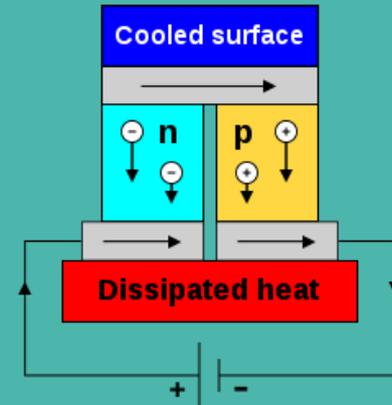
Termocuplas

Efectos Seebeck y Peltier

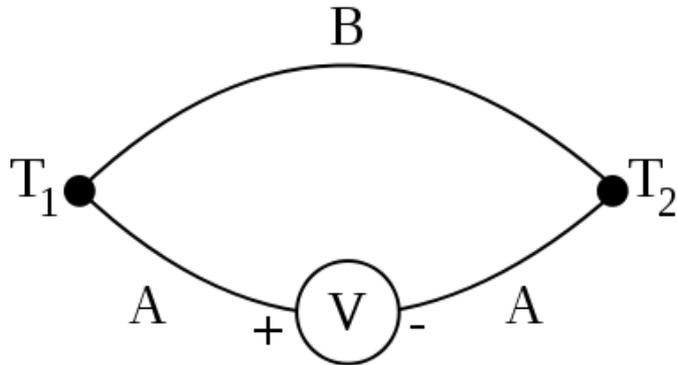
Efecto Seebeck



Efecto Peltier



Termocuplas



B: semiconductor
Se mide tensión en A

Un gradiente de temperatura genera una diferencia de potencial

$$\nabla V = -S(T) \nabla T,$$

donde S(T) es el coeficiente de Seebeck

Tipo K

Rango de temperatura: -200°C a 1250°C

Incerteza: máximo entre ± 2.2°C y ± 2%

RTD

Termocupla

Rango

Puede medir hasta 540°C

Puede medir hasta 1480°C

Sensibilidad

Es más lento que la termocupla

Frente a un cambio del 63% en la temperatura, responde hasta 3 veces más rápido que un RTD

Costo

Aunque son más caros, se usan cables de cobre en la instalación, que son baratos

Es entre 2.5 y 3 veces más barato que el RTD

Precisión

Tienen un mayor grado de precisión y pueden mantenerse calibrados varios años. Un RTD común se desvía menos de 0.1°C por año.

Sirven si una tolerancia de 2°C es aceptable. Pueden descalibrarse después de algunas horas.

RTD

Termocupla

Linealidad

La relación resistencia temperatura es lineal (dentro de un rango)

No es lineal (por el coeficiente de Seebeck)

Tamaño

Un RTD estándar tiene un diámetro entre 3.18 mm y 6.35 mm

Las termocuplas pueden tener un diámetro de menos de 1.6 mm

Problema

S

Cuando T varía con el tiempo, la variación de temperatura de la muestra y del termómetro quedan desfasadas en el tiempo.

La potencia disipada por la propia corriente de medición genera calentamiento local del termómetro.

La variable física relacionada con la temperatura debe variar apreciablemente con T , en relación con la resolución del instrumental.