

Regímenes Magnéticos, Temperatura de Curie y Ciclos De Histéresis del Monel 400

Emiliano Agoff, Facundo Otero Zappa & Sergio Stedile
(Grupo 2)



universidad de buenos aires - exactas
departamento de Física

Laboratorio 4, 1°C. 2023 | Jue. de 8:00 a 14:00 hs.

Índice

1 Introducción

- Tipos de Magnetismo
- El Ciclo de Histéresis

2 Desarrollo Experimental

- Objetivos
- Magnetización del Monel con Respecto a la Temperatura
- Baño Térmico

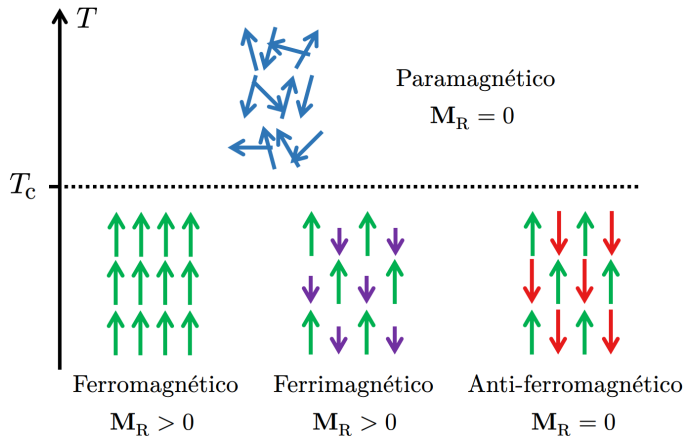
3 Resultados Obtenidos

- Curvas de Histéresis
- Análisis de la Magnetización Remanente
- Análisis del Régimen Ferromagnético
- Análisis del Régimen Paramagnético

4 Conclusiones

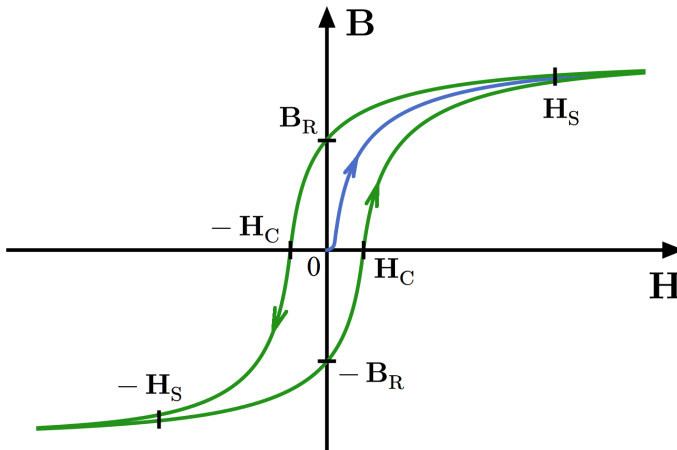
Introducción

Los Tipos de Magnetismo:



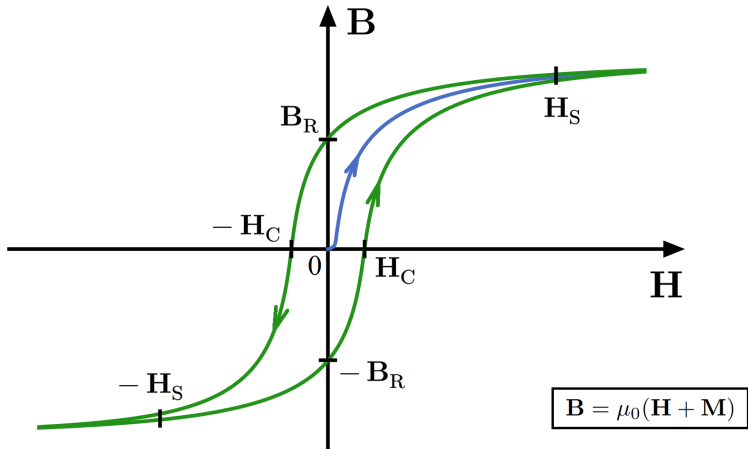
Introducción

El Ciclo de Histéresis:



Introducción

El Ciclo de Histéresis:



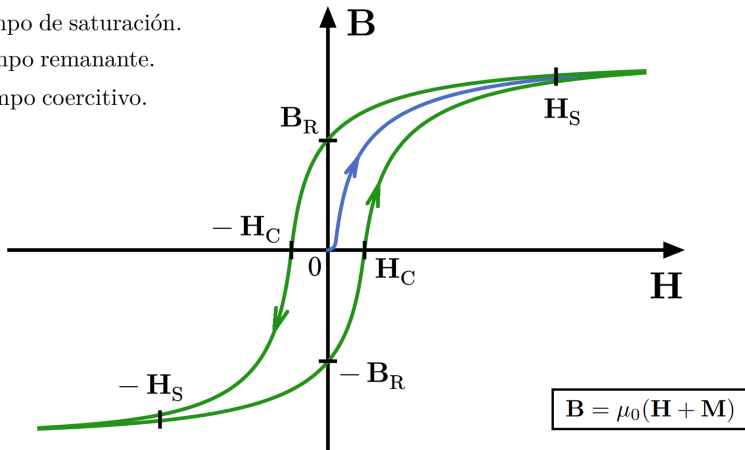
Introducción

El Ciclo de Histéresis:

H_S : Campo de saturación.

B_R : Campo remanente.

H_C : Campo coercitivo.



Introducción

Aplicaciones:



Objetivos

- Obtener curvas de histéresis.
- Determinar regímenes paramagnético y ferromagnético.
- Estimar la temperatura de Curie.



Objetivos

- Obtener curvas de histéresis.
- Determinar regímenes paramagnético y ferromagnético.
- Estimar la temperatura de Curie.



Objetivos

- Obtener curvas de histéresis.
- Determinar regímenes paramagnético y ferromagnético.
- Estimar la temperatura de Curie.



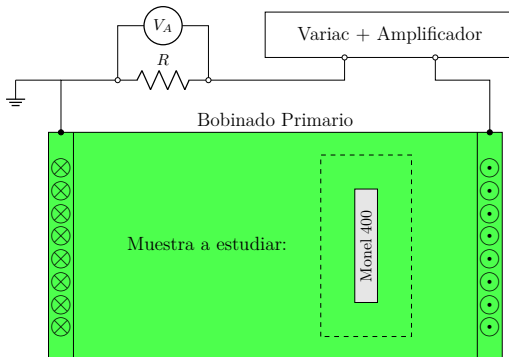
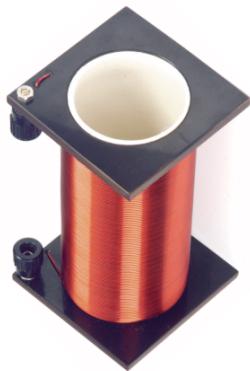
Objetivos

- Obtener curvas de histéresis.
- Determinar regímenes paramagnético y ferromagnético.
- Estimar la temperatura de Curie.



Desarrollo Experimental

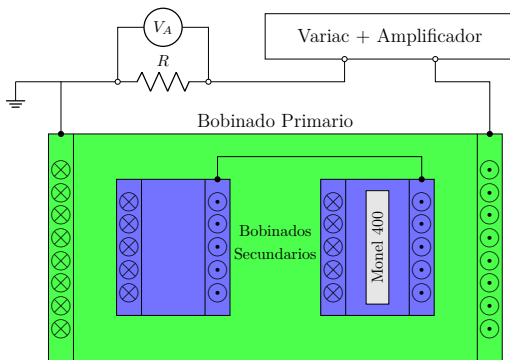
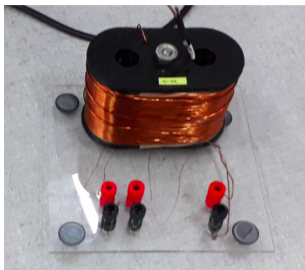
Magnetización del Monel con respecto a la temperatura:



Desarrollo Experimental

Magnetización del Monel con respecto a la temperatura:

Transformador Diferencial

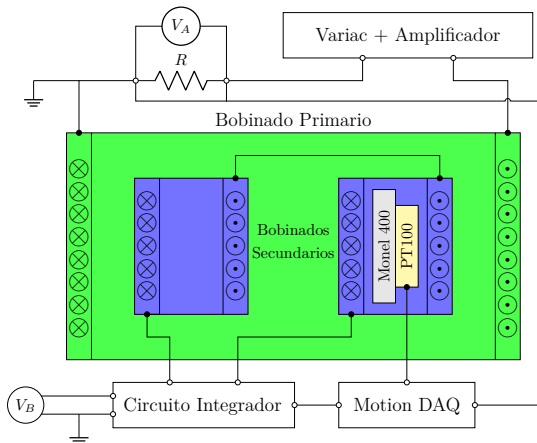


Desarrollo Experimental

Magnetización del Monel con respecto a la temperatura:

$$\mathcal{E}(t) \propto \frac{d\Phi_M(t)}{dt}$$

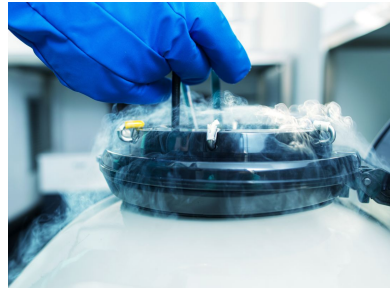
$$B(t) \propto \int \mathcal{E}(t) dt$$



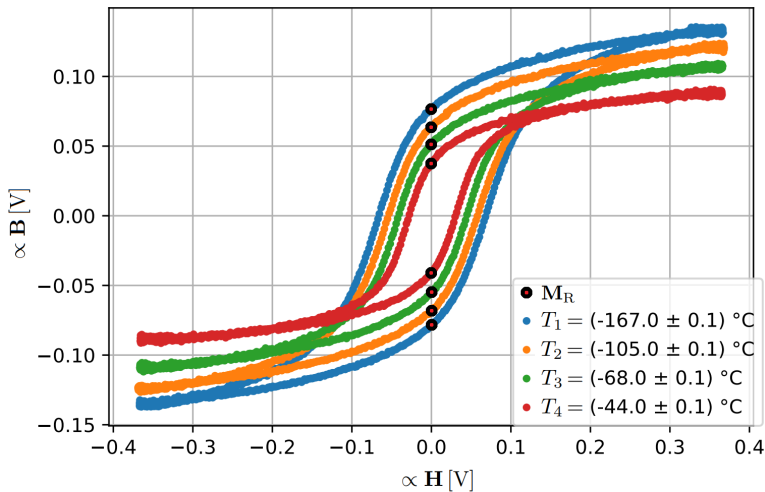
Desarrollo Experimental

Baño Térmico:

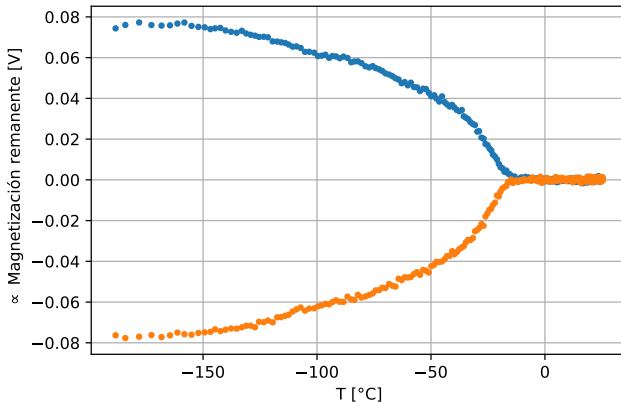
Enfriar el Monel 400 y medir histéresis a diferentes temperaturas mientras se calienta.



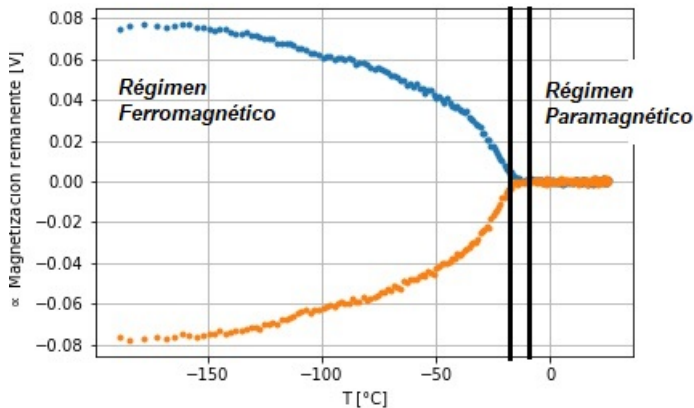
Curvas de Histéresis



Análisis de la Magnetización Remanente



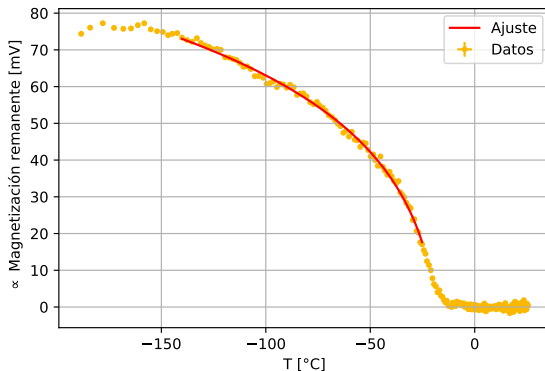
Análisis de la Magnetización Remanente



Estimación de la Temperatura de Curie

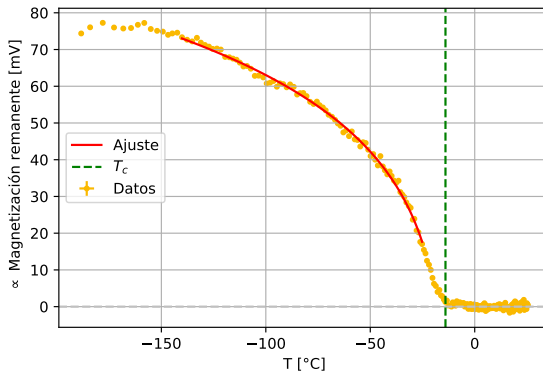
Sabemos que en el régimen ferromagnético, la magnetización remanente del Monel 400 se comporta como:

$$M_R = A(T - T_C)^\beta \quad (1)$$



Estimación de la Temperatura de Curie

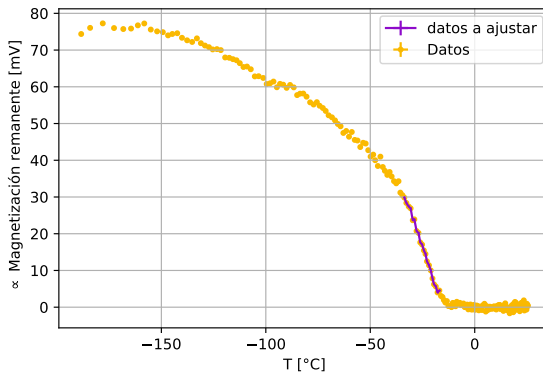
De estos ajustes se obtienen los valores para la temperatura de Curie, $T_C = (-14.3 \pm 0.9) ^\circ\text{C}$, y $\beta = (0.14 \pm 0.02)$.



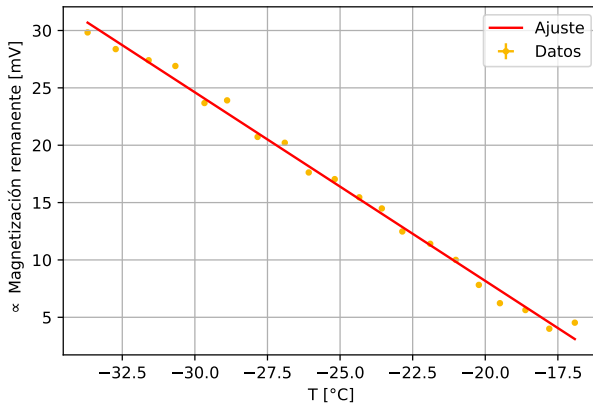
Estimación de la Temperatura de Curie

Se ajustaron los datos por un modelo lineal de la forma

$$M_R = A(T - T_C).$$

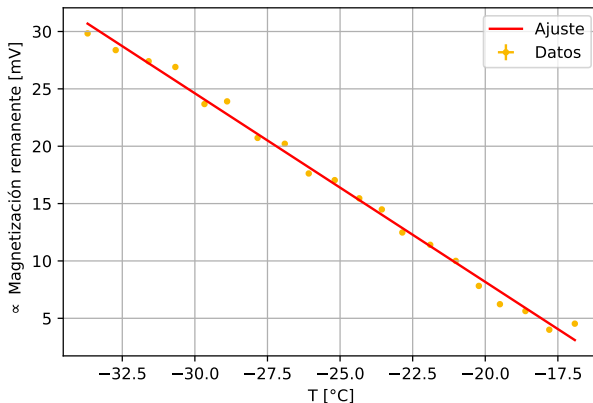


Estimación de la Temperatura de Curie



Con este ajuste obtenemos un valor de $T_C = (-15.03 \pm 0.06) ^\circ\text{C}$.

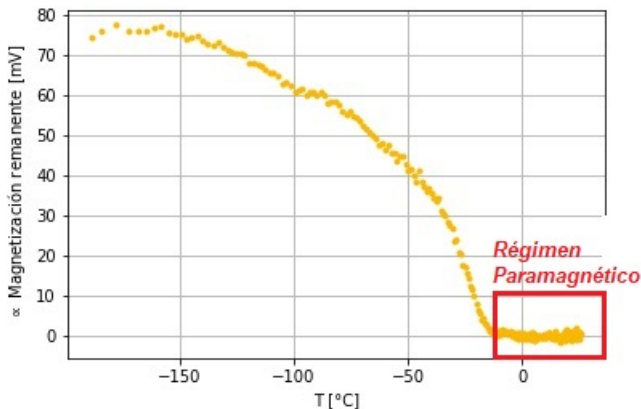
Estimación de la Temperatura de Curie



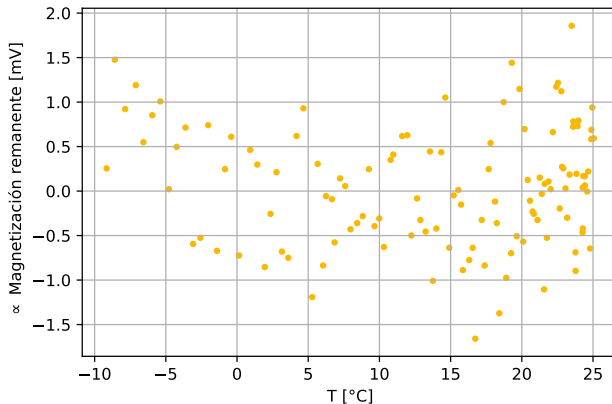
Con este ajuste obtenemos un valor de $T_C = (-15.03 \pm 0.06) ^\circ\text{C}$.

Estimación de la Temperatura de Curie

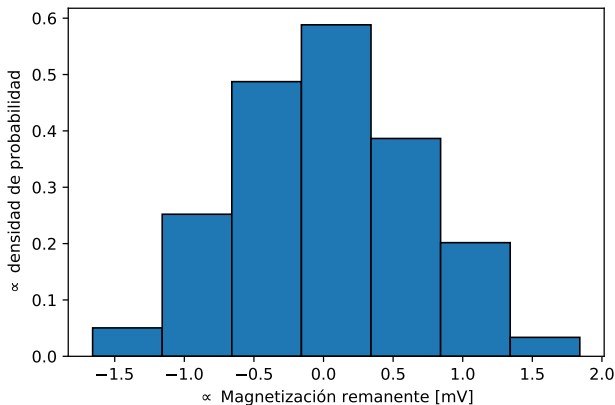
En este caso hicimos un análisis del régimen paramagnético. Para eso estudiamos la distribución de los datos en este régimen.



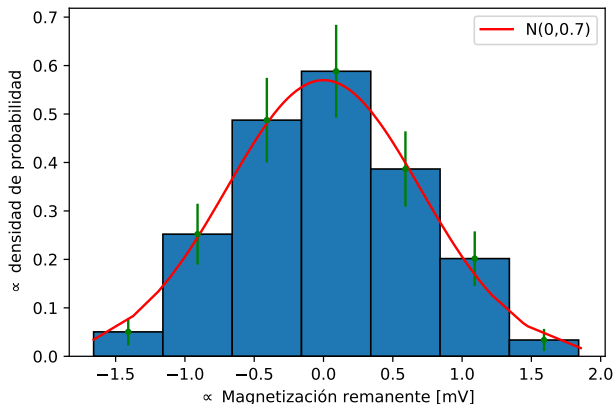
Estimación de la Temperatura de Curie



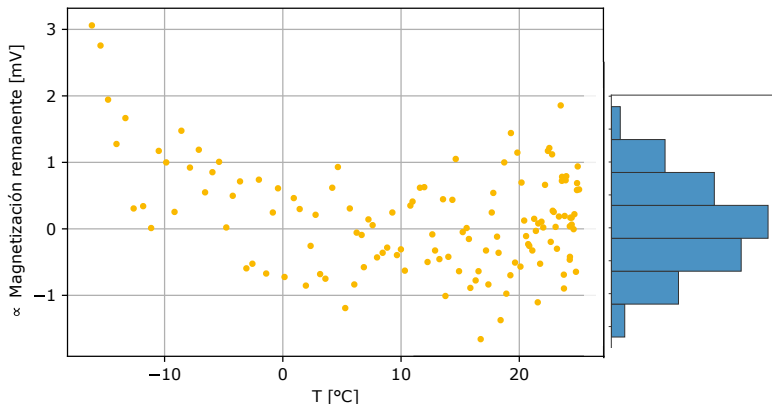
Estimación de la Temperatura de Curie



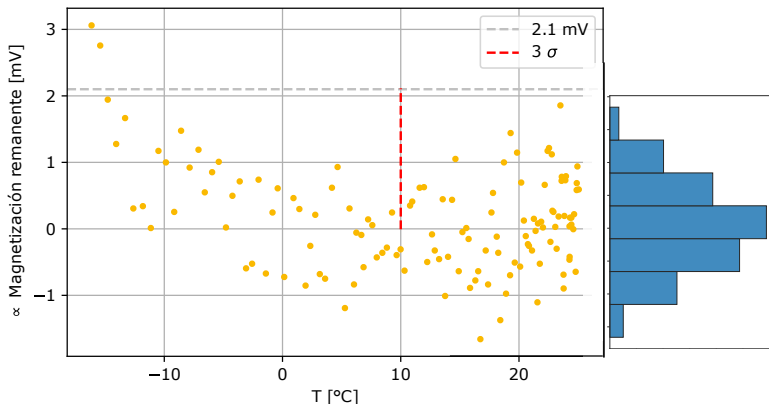
Estimación de la Temperatura de Curie



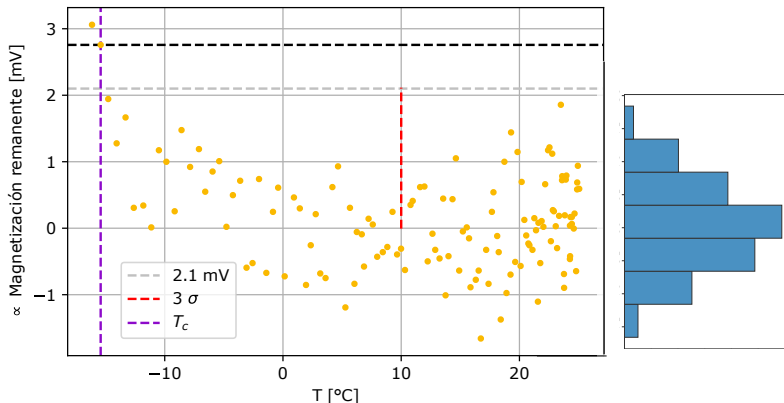
Estimación de la Temperatura de Curie



Estimación de la Temperatura de Curie

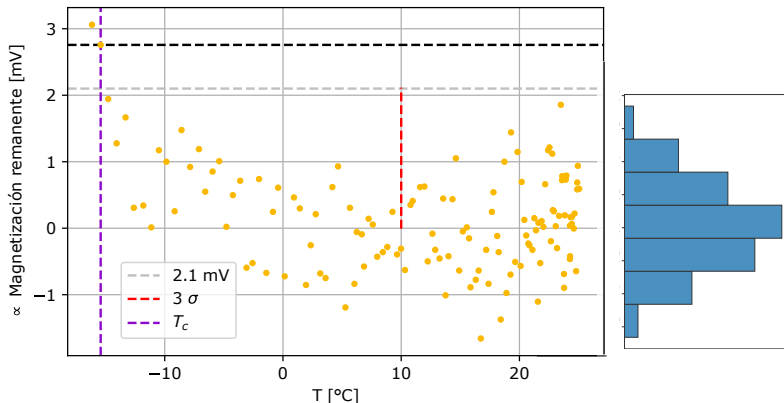


Estimación de la Temperatura de Curie



Realizando este procedimiento para 10 conjuntos de mediciones distintas se obtiene un valor de $T_C = (-14 \pm 3) ^\circ\text{C}$.

Estimación de la Temperatura de Curie



Realizando este procedimiento para 10 conjuntos de mediciones distintas se obtiene un valor de $T_C = (-14 \pm 3) ^{\circ}\text{C}$.

Conclusiones

- Obtuvimos la curva de histéresis para distintas temperaturas.
- Determinamos los regímenes de comportamiento ferromagnético y paramagnético del Monel 400.
- Estimamos de tres formas la temperatura de Curie para dicho material.
 - $T_C = (-14.3 \pm 0.9) ^\circ\text{C}$
 - $T_C = (-15.03 \pm 0.06) ^\circ\text{C}$
 - $T_C = (-14 \pm 3) ^\circ\text{C}$.

Conclusiones

- Obtuvimos la curva de histéresis para distintas temperaturas.
- Determinamos los regímenes de comportamiento ferromagnético y paramagnético del Monel 400.
- Estimamos de tres formas la temperatura de Curie para dicho material.
 - $T_C = (-14.3 \pm 0.9) ^\circ\text{C}$
 - $T_C = (-15.03 \pm 0.06) ^\circ\text{C}$
 - $T_C = (-14 \pm 3) ^\circ\text{C}$.

Conclusiones

- Obtuvimos la curva de histéresis para distintas temperaturas.
- Determinamos los regímenes de comportamiento ferromagnético y paramagnético del Monel 400.
- Estimamos de tres formas la temperatura de Curie para dicho material.
 - $T_C = (-14.3 \pm 0.9) ^\circ\text{C}$
 - $T_C = (-15.03 \pm 0.06) ^\circ\text{C}$
 - $T_C = (-14 \pm 3) ^\circ\text{C}$.

Conclusiones

- Obtuvimos la curva de histéresis para distintas temperaturas.
- Determinamos los regímenes de comportamiento ferromagnético y paramagnético del Monel 400.
- Estimamos de tres formas la temperatura de Curie para dicho material.
 - $T_C = (-14.3 \pm 0.9) ^\circ\text{C}$
 - $T_C = (-15.03 \pm 0.06) ^\circ\text{C}$
 - $T_C = (-14 \pm 3) ^\circ\text{C}$.

Conclusiones

- Obtuvimos la curva de histéresis para distintas temperaturas.
- Determinamos los regímenes de comportamiento ferromagnético y paramagnético del Monel 400.
- Estimamos de tres formas la temperatura de Curie para dicho material.
 - $T_C = (-14.3 \pm 0.9) ^\circ\text{C}$
 - $T_C = (-15.03 \pm 0.06) ^\circ\text{C}$
 - $T_C = (-14 \pm 3) ^\circ\text{C}$.

Conclusiones

- Obtuvimos la curva de histéresis para distintas temperaturas.
- Determinamos los regímenes de comportamiento ferromagnético y paramagnético del Monel 400.
- Estimamos de tres formas la temperatura de Curie para dicho material.
 - $T_C = (-14.3 \pm 0.9) ^\circ\text{C}$
 - $T_C = (-15.03 \pm 0.06) ^\circ\text{C}$
 - $T_C = (-14 \pm 3) ^\circ\text{C}$.

Fin

¿Preguntas?

Apéndice

Composición química del Monel 400:

Elementos	Porcentaje
Níquel	65.110 ± 0.001 %
Cobre	32.860 ± 0.001 %
Manganeso	1.010 ± 0.001 %
Hierro	0.890 ± 0.001 %
Silicio	0.100 ± 0.001 %
Carbono	0.020 ± 0.001 %
Azufre	0.005 ± 0.001 %