

Práctica Demostrativa

Termomagnetismo

Víctor Mira Ramírez y Ahlam Makboul Hilal

Universidad de Alicante

15 de febrero de 2024



Índice

- 1 Introducción
 - Descripción del experimento
 - Contexto histórico
- 2 Hipótesis Inicial
- 3 Marco Teórico
 - Materiales Paramagnéticos y Ferromagnéticos
 - Temperatura de Curie
- 4 Aplicación
 - Funcionamiento del motor de Tesla

Introducción

Descripción del experimento

Desarrollo experimental

El experimento es simple: colocamos un clip cerca de un imán, atado a un alambre. Calentamos el clip con un soplete y observamos que el clip se despega del imán. Espontáneamente, al enfriarse, vuelve a sentirse atraído por el imán.



Figura 1: Aumento de la temperatura del clip bajo un campo magnético

Contexto histórico

Biografía

Pierre Curie (1859 - 1906) fue un físico francés, pionero en el estudio de la radiactividad, que fue galardonado con el Premio Nobel de Física en 1903 junto con Marie Curie y Antoine Henri Becquerel.



Figura 2: Pierre Curie en 1906

Descubrimientos

- **Principio universal de simetría (1894):**

Las simetrías presentes en las causas de un fenómeno físico también se encuentran en sus consecuencias.

- **Piezoelectricidad (1908, junto a su hermano Jacques):**

Fenómeno por el cual al comprimir un cristal de cuarzo se genera un potencial eléctrico y viceversa.

- **Ley de Curie:**

Efecto de la temperatura sobre el paramagnetismo, conocido actualmente como la ley de Curie.

También descubrió que las sustancias ferromagnéticas presentan una temperatura por encima de la cual pierden su carácter ferromagnético; esta temperatura se conoce como temperatura o punto de Curie.

Hipótesis Inicial

Hipótesis Inicial

Hechos observables

- El clip se calienta, y cae.
- Relación calor/magnetismo.

Hipótesis

Al calentar el clip, este pierde sus propiedades ferromagnéticas, y deja de ser atraído por el imán.

Marco Teórico

Materiales Paramagnéticos y Ferromagnéticos

Paramagnetismo

El paramagnetismo es el fenómeno que se da en el momento que las moléculas que se encuentran en una sustancia tiene un magnetismo estable.

De la misma manera, aparece cuando los materiales se magnetizan cuando están en contacto con un campo magnético externo.

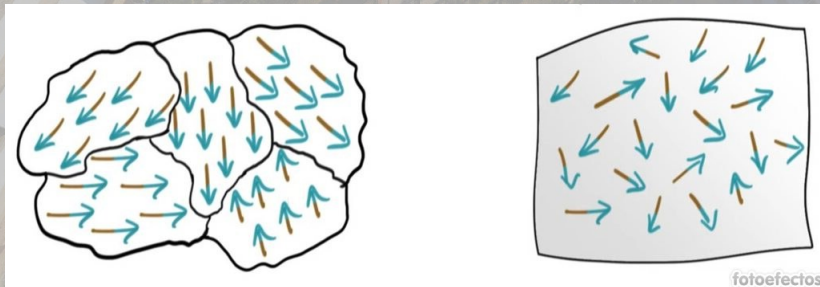
Este fenómeno aparece cuando algunos electrones no están emparejados.

Materiales Paramagnéticos y Ferromagnéticos

Ferromagnetismo

El ferromagnetismo es una propiedad que poseen algunos materiales en los cuales los espines de los electrones que se conoce como dominio magnético se colocan paralelamente.

En este caso la temperatura le afecta directamente ya que puede alterar el desorden si la temperatura se va incrementando, todos los materiales ferromagnéticos tienen una temperatura característica que se conoce como temperatura Curie T_c .



Materiales Paramagnéticos y Ferromagnéticos

Dominio magnético

Los momentos magnéticos de todos los átomos de regiones casi macroscópicas se alinean formando micro imanes perfectos que se denominan dominios. Las orientaciones de estas regiones son aleatorias y es por eso que generalmente aparecen desmagnetizados.

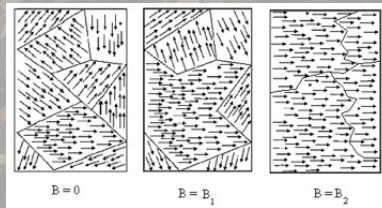


Figura 4: Alineación de los dominios magnéticos

Temperatura de Curie

Temperatura de transición (Curie)

Ferromagnetismo → Paramagnetismo

Ley de Curie

$$\chi_m = \frac{C}{T}$$

Capacidad de un material paramagnético de magnetizarse

Temperatura de Curie

Ley de Curie-Weiss

$$\chi_m = \frac{C}{T - T_c}$$

(Aplicable a altas temperaturas)

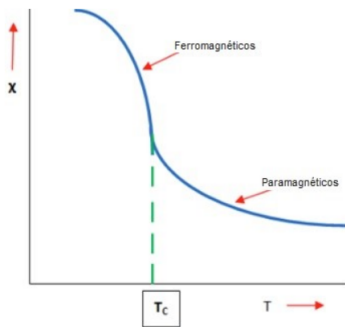


Figura 5: Susceptibilidad/Temperatura

Cómo afecta la temperatura a nivel atómico

Desalineamiento de momentos magnéticos

$\uparrow T \rightarrow$ Agitación de los espines \rightarrow Desalineamiento de momentos

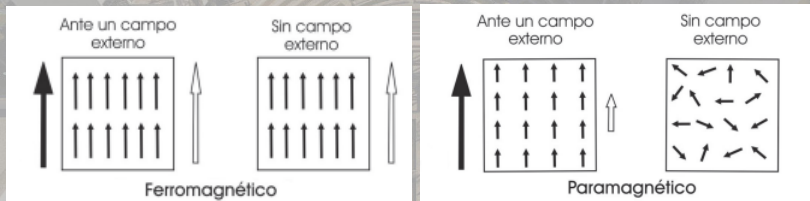


Figura 6: Las flechas rellenas indican el campo aplicado y las vacías la magnetización del material bajo ausencia (der) o presencia (izq) de B según el tipo de material.

Acoplamiento de espines

$T < T_c \rightarrow$ acoplados

$T = T_c \rightarrow E_t =$ Energía acoplamiento

$T > T_c \rightarrow$ no acoplados

Aplicación

Funcionamiento

Ciclo del Motor de Tesla

Objeto atraído por el imán.

Se calienta hasta la T^a Curie

Pierde sus propiedades ferromagnéticas.

Se aleja del imán.

Se enfría.

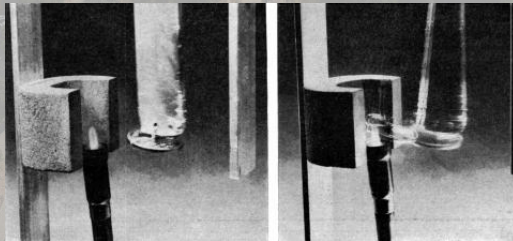


Figura 7: Prototipo de Tesla

Bibliografía y referencias

Enlaces

- Ley de Curie - Wikipedia
- Ley de Curie-Weiss - Wikipedia
- Pierre Curie - Wikipedia
- Temperatura de Curie - Spiegato
- Tesla's thermomagnetic motor - Arthur S. Cookfair
- Magnetismo - UAH
- Thermomagnetic Motor Based on The Curie Point - YouTube
- Diferencias entre materiales ferromagnéticos, paramagnéticos y diamagnéticos
- Paramagnetismo - Wikipedia
- Ferromagnetismo - Wikipedia
- ASM - UNAM