

SIMULACIÓN

En esta simulación, vamos a estudiar cómo cambia la magnetización y el campo magnético en función del factor de escala entre interacción entre espines y energía, llamado integral de intercambio " J " el cual es un parámetro propio de la teoría que nos ayuda a identificar qué tipo de material tenemos y la temperatura medida en kelvin.

Como apreciamos en la simulación, tenemos un tablero cuadrulado y en cada casilla cambia de color de blanco a azul, representando un "espín" que puede tener dos orientaciones posibles: positiva o negativa, "azul o blanco."

En la simulación, empezamos con un conjunto aleatorio de flechas en el tablero. A medida que ajustamos J y la temperatura, las flechas comienzan a interactuar entre sí y a cambiar su orientación. Cuando modificamos la temperatura, estamos controlando la facilidad con la que las flechas pueden cambiar de orientación. A temperaturas altas, las flechas son más propensas a cambiar su orientación y el sistema tiende a ser menos magnético, a temperaturas bajas, las flechas tienden a mantener su orientación y el sistema puede ser más magnético.

A medida que la simulación avanza, podemos observar cómo la magnetización y el campo magnético cambian en función de la J y la temperatura. La magnetización representa la cantidad total de alineación de las flechas en el material y el campo magnético es externo. Podemos representar estos cambios en gráficos, donde el eje horizontal el campo magnético, y el eje vertical representa la magnetización promedio de las interacciones, Podemos observar cómo estos valores varían a medida que ajustamos los parámetros de la simulación.

Esta simulación nos ayuda a comprender cómo el campo magnético externo y la temperatura pueden influir en la magnetización un material. Permittiéndonos estudiar los comportamientos magnéticos en diferentes condiciones.

La transición de fase de un material vamos a considerar las de primer y segundo orden, la de primer orden son muy comunes en la naturaleza, como la congelación del agua, los cambios de fase de primer orden ocurren abruptamente y no tienen fluctuaciones previas, las de segundo son cambios más suaves.

Actividad

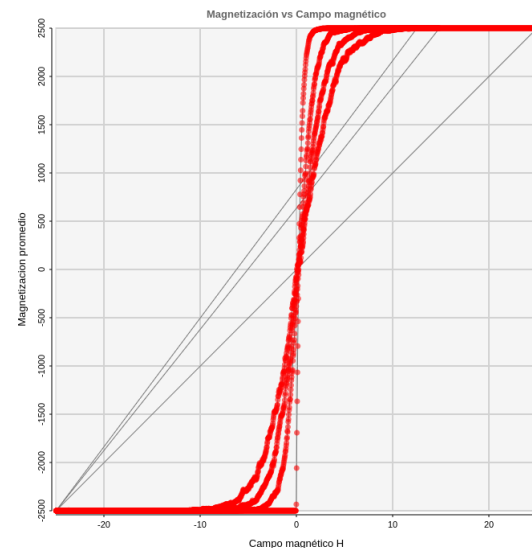
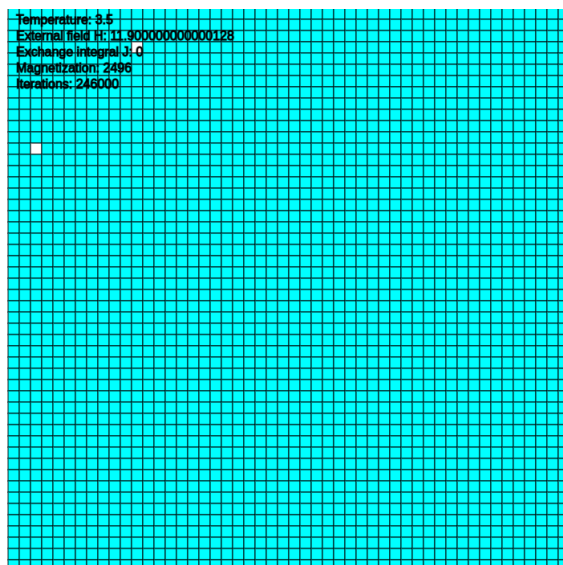
Analizar qué pasa con las gráficas, si cambiamos la temperatura, ¿qué podemos identificar en el tablero?, ¿para qué tipo de valores en los parámetros se puede pensar en una tendencia donde la contribución de la orientación sea grande o pequeña o igual? ¿Se observa estabilidad o inestabilidad en las contribuciones?

Identificando estas tendencias, puedes clasificar un material según estos parámetros ya sea ferromagnético, paramagnético o antiferromagnético. Teniendo como base estos parámetros.

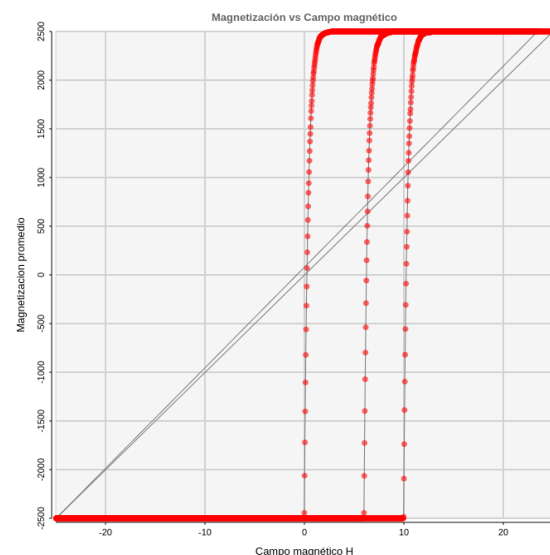
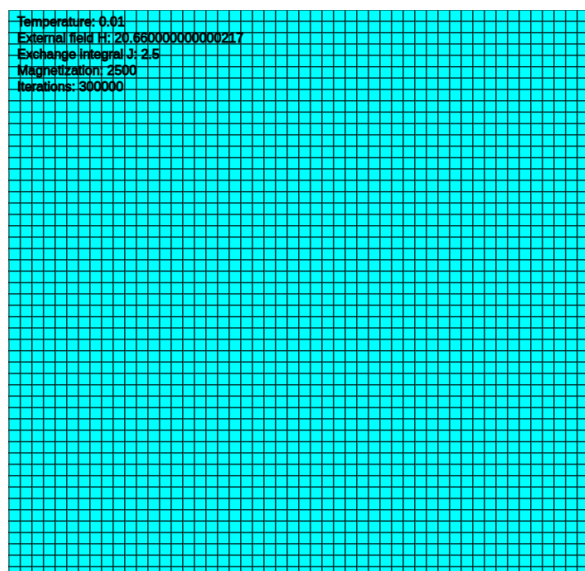
Para $J > 0$, la interacción se llama ferromagnética, $J < 0$, la interacción se llama antiferromagnética, $J = 0$, los espines vecinos son no interactantes.

Inicialmente elegiremos una temperatura baja, a la que sabemos que los espines muestran una buena alineación, En este caso, el campo externo no aumentará significativamente la alineación, pero servirá para dirigir la orientación del campo magnético del sistema. La energía del campo tenderá a alinear los espines con H . Por lo tanto, cuando H cambia de negativo a positivo, hará que la Magnetización

también cambiará abruptamente. Por lo tanto, veremos el comportamiento del campo magnético en el área alrededor de $H=0$. Este es un cambio discontinuo y un signo de una transición de fase de primer orden incluso si fijamos $J=0$, a continuación, variamos la temperatura en temperaturas bajas de 0.01k hasta 2.5k y obtenemos las gráficas respectivas.



Ahora mostramos un ejemplo, fijando la temperatura por ejemplo en 0.01k y variando la integral de intercambio $J=\{0,1.5,2.5\}$; obtenemos las gráficas respectivas, donde podemos analizar cuanto campo magnético debemos aplicar para lograr las alineaciones respectivas, sigue siendo una transición de primer orden por las temperaturas tan bajas.



Finalmente mostramos un ejemplo, fijando $J=2$ variamos la temperatura 100,50,25,12.5,6k; obtenemos las gráficas respectivas, donde podemos analizar el efecto de la temperatura más claramente y ver el tipo de alineamientos de spin.

