

---

**1. Partícula, clásica, en dos dimensiones, en un baño térmico:**

Utilizando el algoritmo de Metropolis, simule una partícula clásica sumergida en un baño térmico a una temperatura  $T$  en dos dimensiones. El cambio de microestado lo hacen con una variación del vector velocidad

$$\Delta \vec{v} = |\Delta \vec{v}| \left( \cos \phi \hat{i} + \sin \phi \hat{j} \right) \quad (1)$$

done  $|\Delta \vec{v}|$  uniformemente distribuido entre 0 y un valor máximo (que usted escoja) y  $\phi$  uniformemente distribuido en  $[0, 2\pi)$ .

- (a) Grafique la energía en función de los pasos de Monte Carlo. Estime la energía promedio en equilibrio. Explique.
- (b) Estime la función de distribución de cada una de las componentes de la velocidad. Compare con el valor teórico.
- (c) ¿Qué ocurre con los resultados al variar el valor máximo del cambio de rapidez?

---

**2.**

**Modelo de Ising para una red cuadrada en dos dimensiones:**

- (a) Ejecute el programa del modelo de Ising entregado, para  $L = 32$  y las siguientes tres temperaturas,  $T = 1, 2.269185$  y  $4$ . Córralo para 10 millones de pasos. Haga los gráficos del valor absoluto de la magnetización y la energía, ambos por partícula, como función de los pasos de Monte Carlo y estime los tiempos de equilibración. ¿Para qué temperatura el sistema tarda más en equilibrarse?
- (b) Estime los promedios en equilibrio de la magnetización, la energía, la susceptibilidad magnética y la capacidad calorífica (todas por partícula).
- (c) Modifique su programa para que de manera automática grafique las cantidades solicitadas en el aparte anterior como función de temperatura. Utilice como tiempo de equilibración un valor algo mayor que el más grande encontrado en la parte (a). Utilice como temperaturas la temperatura de Curie teórica y 5 temperaturas adicionales por encima y 5 por debajo de esta. La separación de dichas temperaturas debe ser de 0.25. ¿Hay algún parecido entre estas gráficas y las obtenidas en percolación?

**La discusión que haga en cada problema tiene que tener partes física y numérica.**