Nombre: Mecánica Estadística 2019

28 de junio de 2019

Tercer parcial

1- Describa el modelo de Ising mediante la teoría de campo medio.

- **a-** Detalle la dependencia con la dimensionalidad del sistema.
- **b-** Calcule los exponentes críticos.

2- Describa la expansión de Mayer, y obtenga la relación con los coeficientes del virial.

- **a-** Calcule la ecuación de estado de un gas de partículas que interactúan bajo un potencial tipo Sutherland:

$$V(r) = \begin{cases} +\infty & r < r_0 \\ -V_0 \left(\frac{r_0}{r}\right)^6 & r > r_0 \end{cases}$$

donde $-V_0$ representa la profundidad del potencial en el mínimo r_0.

- **b-** En base a los resultados del inciso anterior identifique los coeficientes del virial para este tipo de potencial.
- **c-** Describa, pero no calcule los próximos 3 coeficientes de la expansión de Mayer. Realice la descripción en forma integral y utilizando clusters.

3- Describa las transiciones de fase continuas bajo la teoría de Ginburg-Landau.

- **a-** Detalle los mecanismos de nucleación y de descomposición spinodal.
- **b-** Calcule los exponentes críticos.
- **c-** Aplique los resultados anteriores para describir el mecanismo de Higgs, que permite transformar un campo sin masa en un campo masivo.
  Considere un campo escalar real no masivo $\phi(x)$ en presencia de un potencial V

$$V = \left(\frac{1}{2}\mu^2\phi^2 + \frac{1}{4}\lambda\phi^4\right)$$

Con $\mu^2 < 0$ y $\lambda > 0$, tal que su lagrangiano resulta:

$$\mathcal{L} = \frac{1}{2}\partial_\mu\phi\partial^\mu\phi - \left(\frac{1}{2}\mu^2\phi^2 + \frac{1}{4}\lambda\phi^4\right)$$

En este tipo de formalismo el término que acompaña al término cuadrático en el potencial, representa la masa (al cuadrado) de las partículas asociadas al campo.

a- Describa la transición de fase o ruptura de simetría de este tipo de potenciales. Calcule los mínimos de potenciales, antes y después de la transición e identifique el término asociado a la masa. ¿Qué resultado obtiene?, ¿es posible? ¿Qué implica este resultado?

b- Muestre que desarrollando el campo $\phi(x)$ alrededor de cualquiera de los mínimos del potencial v según:

$$\phi(x) = v + \eta(x)$$

El lagrangiano se reduce a un campo masivo η, calcule la masa de dichas partículas.

c- Grafique y discuta el origen de la masa del campo η y la pérdida de simetría ante reflexiones del campo original $\big(\phi(x) = \phi(-x)\big)$.