

Física Estadística 2021

Guía de estudio para la unidad 2

En la unidad 1 se ha estudiado el corazón de la Física Estadística que es la distribución de Boltzmann, obtenida tal como lo hizo él a fines del siglo XIX. Y la verdad es que esa es la parte más útil de la Física Estadística, de ahí que se incluya en libros de física moderna o de físico-química como el Atkins.

Ahora en la unidad 2 empezamos el desarrollo más formal de la Física Estadística tal como lo hizo Gibbs a principios del siglo XX y como lo ha desarrollado Callen en su libro. Este formalismo es más potente ya que permite encontrar la distribución de un sistema de partículas en varias condiciones diferentes. Van a ver que la distribución de Boltzmann aparece naturalmente en la próxima unidad.

Ahora vamos a estudiar un sistema en el formalismo microcanónico, eso significa que el sistema está aislado: no intercambia energía ni materia con el exterior. Y adoptamos un esquema axiomático; postulamos que la entropía viene dada por:

$$S = k_B \ln W$$

k_B es la constante de Boltzmann y W es el número de microestados accesibles al sistema. ¿Cómo se le ocurrió esto a Boltzmann esto? Es una pregunta interesante pero responderla implica en meterse con la historia y no viene al caso. En el capítulo 16 de Atkins se da un argumento de plausibilidad. Y en las clases teóricas, se también se dio otro argumento de plausibilidad. Formalmente para nosotros es un postulado, como la ec. de Schrödinger en Cuántica o $F = ma$ en Mecánica Clásica.

Ustedes tiene que estudiar el capítulo 15 de Callen y el capítulo 1 de Zgrablich. Van a ver que este último son notas de clase del primero. Tienen que estudiarlo completo, excepto el modelo de la banda elástica. Parece poco pero es mucho ya que ninguno de los dos libros hace los cálculos en detalle. ***Y ustedes tienen que saber hacerlos.*** Se recomienda ve el Gould-Tobochnik, capítulo 4 hasta el apartado 4.6. Y no olviden mirar el Reif; a mí no me gusta pero muchas generaciones has estudiado con él, así es que debe tener sus cosas buenas. También se les recomienda fuertemente que miren los libros de problemas (Kubo y Dalvit).

Al final ustedes deberían ser capaces de:

1. Definir el formalismo microcanónico e indicar cómo se calcula la temperatura, la presión y el potencial químico.
2. Resolver el sistema de dos niveles el microcanónico y ser capaces de calcular la energía interna, el calor específico y la entropía en función de la temperatura.
3. Resolver el oscilador armónico cuántico en el microcanónico y calcular energía interna, calor específico y entropía.

4. Resolver una partícula cuántica en una caja, convencerse que eso es un gas ideal y calcular la energía, el calor específico, la entropía y la ecuación de estado.

Atención: cuando digo “calcular” me refiero a hacerlo en el marco del formalismo microcanónico, sin usar lo que aprendieron sobre distribución de Boltzmann en la unidad anterior.

En este curso nos pasamos resolviendo el sistema de dos niveles, el oscilador armónico y el gas ideal con distintos formalismos. Son pocos los sistemas en Mecánica Estadística que tienen solución analítica sencilla, por eso siempre estamos dando vueltas sobre esos tres modelos.