

## Guía de estudio de la Unidad 3

Esta unidad constituye el núcleo duro de la asignatura. Lo que van a aprender aquí lo usarán con seguridad en otras materias y en su vida profesional. Aquí se estudia lo que se llama “formalismo canónico” pero ustedes ya lo conocen porque lo vieron en la unidad 1. La diferencia es que allí se obtienen las fórmulas centrales maximizando  $W$  y aquí se hace de otra forma. Se estudia un sistema estadístico que está a **temperatura constante**, que es lo habitual. Para ello se pone en contacto al sistema de interés con un reservorio muy grande a temperatura fija, y todo el conjunto se piensa como un sistema aislado. En consecuencia, el conjunto sistema + reservorio puede ser tratado como si estuviera en el microcanónico y entonces aplicamos el axioma :  $S = k_B \ln W$ . Hay que hacer un poco de cuentas pero uno termina en las fórmulas que vimos en la unidad 1.

Ustedes debería ser capaces de:

- 1) Definir la función de partición  $Z$
- 2) Calcular la energía.
- 3) Calcular la entropía.
- 4) Calcular la presión.
- 5) Calcular la energía libre de Helmholtz

También debería quedarles claro que si uno quiere calcular el promedio térmico de cualquier magnitud física, eso significa toma el valor de esa magnitud en un estado dado, multiplicarla por el factor de Boltzmann y promediar. En símbolos: si yo quiero saber el valor térmico medio de  $A$  que toma el valor  $A_i$  cuando el sistema está en el estado cuántico  $i$ -ésimo, entonces, el valor medio de  $A$  es:

$$\langle A \rangle = \left( \sum_{i=0}^{\infty} A_i e^{-E_i/k_B T} \right) / \left( \sum_{i=0}^{\infty} e^{-E_i/k_B T} \right)$$

Por ejemplo, cuando calculamos la energía, en rigor estamos hablando del “promedio térmico de la energía” y lo mismo con las demás magnitudes pero por comodidad y costumbre hablamos simplemente de “energía” y omitimos el símbolo  $\langle \rangle$ . Naturalmente que cuando se trabaja clásicamente, o bien con los niveles cuánticos muy juntos, las sumatorias se convierten en integrales.

Lo que ustedes deberían estudiar es lo siguiente:

- Capítulo 2 de Zgrablich
- Capítulo 16 de Callen
- Gould - Tobochnik: 4.6, 4.7 y 4.8

Una aplicación típica de la mecánica estadística es a sistemas magnéticos. Eso podrían mirarlo en:

- Gould –Tobochnik 5.1 (si miran el 5.2 de termodinámica no les va a hacer mal)

Algo deben aprender de teoría cinética de los gases. Este es un tema interesante de por sí pero además tiene un enorme valor histórico ya que la Mecánica Estadística se desarrolló a partir ella. Maxwell y Boltzmann trabajaron mucho en eso y si uno lee los artículos fundacionales de esta disciplina, los “padres fundadores europeos” estaban pensando en la teoría cinética. Gibbs llegó por otro lado (entró a la física estadística más bien desde la química y la termodinámica). Este tema podrían mirarlo en:

- Gould – Tobochnik 6.1 a 6.5

Hay algo muy importante es el concepto de densidad de estados. Algo hay en el Callen y el Zgrablich pero es un poco compacto (como siempre). Por eso les recomiendo que miren también:

- Gould – Tobochnik 6.8 (no se asusten por la ec. 6.86; salteenla)

Algo para resaltar y que después van a usar en Física del Sólido es el llamado modelo de Debye. Está en los capítulos de Callen y Zgrablich pero pueden enriquecerlo mirando también:

- Gould – Tobochnik 6.12

Finalmente radiación electromagnética es un tema bien duro de leer. Fíjense si les sirve verlo por:

- Gould – Tobochnik 6.10 (tienen que arrancar del final de la p. 309)

Y como ya les dije, no se olviden del Reif. Debe tener sus cosas buenas si fue usado tanto tiempo.