



Facultad de Ciencias

Universidad Autónoma de México

Física Estadística

Tarea 2 – 4.9

Profesores:

Dr. Ricardo Atahualpa Solórzano

Kraemer

Alumno: Sebastián González Juárez

sebastian_gonzalezj@ciencias.unam.mx



4.9 Gas de esferas duras II: Ahora vamos a considerar el caso de fracción de empaquetamiento alta, es decir, Nv_0 y V son del mismo orden de magnitud. No haremos cálculos, pero sí deducciones:

- ¿De qué variables depende la entropía de este sistema?
- ¿Por qué la aproximación de Ω que hiciste en el problema anterior no es válida para reacciones de empaquetamiento altas?
- Si se incrementa la densidad ¿la entropía incrementa o disminuye? Discute el porqué de tu respuesta.
- Para una misma densidad (alta) ¿Qué sistema tiene mayor entropía? ¿Uno cristalino (casi periódico) o uno desordenado? Discute el porqué de tu respuesta (piensa en tu respuesta del inciso 2).

a)

$$S = S(N, V, T, \eta)$$

Dependencia de la densidad del sistema $\rho = \frac{N}{V}$.

A mayor densidad, menor espacio disponible para las partículas, lo que reduce el número de configuraciones posibles. Vemos que, a más partículas, más grados de libertad y, en principio, más configuraciones. Mientras que el volumen nos determina el disponible para las partículas.

La consideración de un volumen de exclusión por partícula.

Tenemos que las interacciones de exclusión volumétrica dominan, ya que las partículas no pueden superponerse. De modo que v_0 fija cuanto espacio “duro” ocupa cada partícula, de modo que el empaquetamiento $\eta = \frac{Nv_0}{V}$ acota las configuraciones permitidas.

Depende de la temperatura.

Si bien para esferas duras la energía interna no varía con la configuración, la entropía térmica asociada a las trayectorias de las partículas sí lo hará a través de T : $dS = \delta Q/T$.

b)

Kien sabe cuál es el problema anterior.

c)

La entropía disminuye al aumentar la densidad.

A baja densidad, las partículas tienen mucho espacio disponible, y el número de configuraciones (microestados) es grande → alta entropía.

A alta densidad, el volumen libre se reduce drásticamente, y las partículas tienen menos posiciones posibles debido a las restricciones de exclusión → menor entropía.

En el límite de máxima densidad (empaquetamiento compacto), el sistema se acerca a una configuración única (cristal perfecto) → entropía mínima (pero no cero, debido a vibraciones o defectos).

d)

El sistema desordenado tiene mayor entropía que el cristalino a la misma

Sistema cristalino (casi-periódico): Las partículas están fijas en posiciones ordenadas (red cristalina), reduciendo el número de configuraciones posibles → baja entropía.

Sistema desordenado (vítreo o fluido): Aunque la densidad es alta, existe desorden posicional (arreglo amorfo), lo que permite más microestados → mayor entropía.

Kien sabe cuál es el inciso 2.