Recuperatorio del Primer Parcial

Física Teórica 3 - 2do Cuatrimestre de 2015

NB: Resuelva cada problema en hojas separadas. Justifique su respuesta.

Problema 1. Considere un sistema aislado de N partículas distinguibles y no interactuantes. Cada partícula puede tener dos niveles de energía: 0 y ϵ. El nivel de energía 0 es no-degenerado mientras que el de energía ϵ tiene degeneración 3. Suponga $N \gg 1$.

(a) Calcule la entropía $S(E, N)$ del sistema sabiendo que tiene energía E. Grafique cualitativamente S y comente su comportamiento.

(b) Encuentre el calor específico $c(T)$.

(c) Encuentre la energía libre de Helmnholtz $F(T, N)$.

Problema 2. Considere una superficie adsorbente que posee dos tipos de sitios diferentes. La superficie se encuentra en equilibrio en contacto con un gas diatómico heteronuclear a temperatura T. La superficie tiene N_A sitios de tipo A en donde sólo una molécula puede ser adsorbida y la misma tiene una energía $-W$, mientras que existen N_B sitios del tipo B en donde 1 o 2 moléculas pueden adsorberse con energías $-W$ y $-2W$, respectivamente. La masa de las moléculas es m, $\nu_{rot} = 5\text{cm}^{-1}$ y $T_{vib} = 7000K$ (tener en cuenta que $hc/k_B \simeq 1{,}4$ K cm)

(a) Halle el número medio de moléculas adsorbidas en los sitios A y en los B, conocidos T y el potencial químico del gas.

(b) Encuentre el potencial químico del gas $\mu(T, p)$ a temperaturas alrededor de 500K.

Problema 3 Considere un gas de electrones de masa m y carga $-e\,(e > 0)$ en el límite ultrarelativista; en ese caso la energía cinética de una partícula está relacionada con su impulso mediante $\epsilon_c(p) = cp$. El gas se encuentra en 3D encerrado en un cilindro de sección A cuya base está en $y = 0$ y tiene altura infinita. Además tiene aplicado un campo eléctrico constante y uniforme $\mathbf{E}_0$ en la dirección del eje del cilindro.

(a) Muestre que la función de partición grancanónica Z_{GC} en función de la fugacidad z y la temperatura T se puede escribir:

$$\log Z_{\text{GC}} = \frac{2A}{\pi^2}\frac{(k_BT)^4}{(\hbar c)^3}\frac{1}{eE_0}\, f_5(z)$$

(b) Obtenga la relación entre la energía interna U y N para $T = 0$.

(c) Usando la aproximación de Sommerfeld, calcule la primera corrección no nula para $\mu(T, N)$ a temperaturas bajas.