

## FÍSICA ESTADÍSTICA.

Primer parcial. 13 de Febrero de 2007.

---

1. Considérese un gas ultrarrelativista confinado en una superficie de área  $S$  a temperatura  $T$ . Calcular, usando la colectividad gran canónica:  $\log Q$ ,  $\langle N \rangle$ ,  $\langle E \rangle$ ,  $p$  y  $S$ .

(2.5 puntos)

---

2. Un gas ideal monoatómico está contenido en una centrífuga consistente en un cilindro de radio  $R$  y longitud  $L$ . El cilindro rota con velocidad angular  $\omega$  alrededor de su eje de simetría. Los átomos tienen masa  $m$  y obedecen la estadística clásica.

1. Escribir el Hamiltoniano en el sistema de referencia que rota con el cilindro.
2. ¿Cuál es la función de partición del sistema?
3. ¿Cuál será el número medio de partículas por unidad de volumen a una distancia  $r$  del eje del cilindro?

No considerar el efecto de la gravedad y asumir que la centrífuga ha rotado ya suficiente tiempo para que el gas haya alcanzado el equilibrio.

Ayuda. Describir la fuerza centrífuga mediante un potencial.

(2.5 puntos)

---

3. Considérese un conjunto de  $N$  partículas localizadas en presencia de un campo magnético  $H$ . Cada partícula tiene spin  $1/2$ . Encontrar el número de estados accesibles del sistema como función de  $M_s$ , que es la componente  $z$  del spin total del sistema. Determinar para que valor de  $M_s$  el número de estados es máximo.

Explicar el significado de temperaturas absolutas negativas y dar un ejemplo concreto, usando la primera parte de este problema, para mostrar cómo se pueden tener temperaturas absolutas negativas. Finalmente explicar la resolución de esta paradoja.

(2.5 puntos)

---

4. En el último viaje a la Luna, los astronautas de la NASA se olvidaron en la superficie lunar una botella de 0.25 l que contenía oxígeno molecular. Cuando la temperatura de la botella fue de 400 K apareció un pequeño agujero, de diámetro  $2\mu\text{m}$ , en la superficie de la botella. ¿Cuánto tiempo deberá pasar para que la cantidad de oxígeno en la botella se reduzca a un 1/10 de su valor inicial? Suponer que la luz del Sol es suficiente para mantener la botella a temperatura constante.

(2.5 punto)

---