Nombre: Mecánica Estadística 2017

28 de junio de 2017

Segundo Parcial

1- El efecto Yarkovsky es una fuerza que actúa sobre objetos que orbitan alrededor del Sol, causada por la emisión anisotrópica de fotones térmicos. Generalmente se considera en relación a pequeños asteroides (de unos 10 a 10 km de diámetro). Si bien el valor de la fuerza es bajo, aplicada durante millones de años puede perturbar la órbita de un asteroide y transportarla desde el cinturón de asteroides hasta el Sistema Solar interior.

a- Describa una primera aproximación al problema planteado.

b- Determine un valor aproximado de la fuerza generada por el efecto Yarkovsky, considerando una temperatura de $200K$ en la superficie del asteroide.

2- Describa las principales características de un cuerpo negro.

a- Muestre que el tratamiento clásico, lleva a la catástrofe ultravioleta, es decir a un valor infinito de la energía irradiada.

b- En 1905, en su famoso trabajo titulado, "Sobre un punto de vista heurístico concerniente a la producción y transformación de la luz", Albert Einstein muestra que utilizando la ley de Wien, el valor medio de energía es $3NKT$, reproduzca dicho resultado.

c- Obtenga la dependencia con la temperatura para la energía total emitida por un cuerpo negro bidimensional.

3- Calcule el valor medio de partículas $\langle N \rangle$ de un gas relativista completamente degenerado de partículas con spin $s = 1/2$ contenido en un recipiente de lado L. Sobre las partículas actúa una aceleración gravitatoria constante g. Considere únicamente los casos:

$$v \ll c$$
$$v \approx c$$

donde v es la velocidad de las partículas y c la velocidad de la luz.

a- Deduzca la energía de Fermi en ambos casos.

b- Calcule la temperatura de Fermi en ambos casos y explique la diferencia entre ambas.

4- Considere un gas bidimensional de $\langle N \rangle$ partículas de spin s=0 y energía $\varepsilon = cp$.

a- Calcule la temperatura crítica T_c.

b- Calcule el número de ocupación del nivel fundamental n_0 del gas en función de la temperatura, para ello recuerde que puede expresar el número total de partículas como la suma de las partículas en el fundamental más las partículas en los niveles excitados, $\langle N \rangle = n_0 + n_{ex}$

5- Describa bajo qué condiciones un gas de partículas puede considerarse que presenta un comportamiento clásico, y bajo dichas condiciones muestre que las estadísticas cuánticas se reducen a la estadística de Boltzmann.

Cte. Stefan-boltzmann $5{,}67x10^{-8}\frac{W}{m^2K^4}$

$$\sum_{n=0}^{\infty} x^n = \frac{1}{1-x}$$

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{k^2} = \frac{\pi^2}{6}$$

$$\varepsilon = c\sqrt{p^2 + m^2c^2}$$

Iván Yarkovski