

Espectroscopía de Plasmas Conceptos Generales

1. La *Ecuación de Saha*:

$$\frac{n_i}{n_n} \approx 2.4 \times 10^{21} \frac{T^{3/2}}{n_i} e^{-\frac{U_I}{kT}},$$

determina las densidades relativas de iones y neutrales (n_i y n_n , respectivamente), donde T se da en K y n en m^{-3} , y U_I es la energía de ionización de la sustancia.

Calcular la cantidad relativa de moléculas ionizadas de Nitrógeno ($U_I = 14.5$ eV) a temperatura ambiente.

Solución: $\frac{n_i}{n_n} \approx 10^{-122}$

2. Dada la distribución de Maxwell (en 1-d)

$$f(u) = A e^{-\frac{1/2 m u^2}{kT}}$$

Demostrar que

(a) $A = n \sqrt{\frac{m}{2\pi kT}}$

(b) $\langle E \rangle = \frac{1}{2} kT$

(c) calcular $\langle E \rangle$ en el problema tridimensional

3. Encontrar cómo se pasa la temperatura T de K a eV.
4. Calcular la densidad de un gas ideal

(a) a 0° y 1 atm

(b) a 20° y en un vacío de 10^{-3} atm

5. Calcular la densidad del agua en condiciones normales
6. Dado

$$f(u) = A e^{-\frac{1/2 m u^2 + q\phi}{kT}}$$

con $q = -e$ y $n_\infty \equiv n(\phi \rightarrow 0)$, demostrar que la densidad electrónica

$$n_e(\phi) = n_\infty e^{\frac{e\phi}{kT_e}}$$

7. Sustituir la n_e anterior en la ecuación de Poisson

$$\frac{\partial^2 \phi}{\partial x^2} = \frac{e}{\epsilon_0} n_e$$

asumiendo que $e\phi \ll kT_e$, y resolviendo el potencial expresándolo en la forma

$$\phi(x) = \phi_0 e^{-\frac{|x|}{\lambda_D}},$$

determinar el radio de Debye λ_D .

8. Calcular el radio de Debye para el núcleo solar y para un Tokamak típico
9. En un gráfico log-log de n_e vs. kT_e , con $n_e : 10^6 - 10^{30} \text{ m}^{-3}$ y $kT_e : 10^1 - 10^9$ eV, dibujar líneas de λ_D y de N_D constantes. Encontrar los puntos correspondientes a los plasmas señalados en clase. ¿Se pueden considerar plasmas?
10. Calcular la frecuencia de plasma del viento solar.