

Primer parcial

- 1-** Si están pensando en construir una bomba atómica, una de las primeras cosas que necesitan conseguir es uranio enriquecido. El uranio natural ^{235}U no es lo suficientemente pesado como para obtener una masa crítica, sin embargo el isótopo más abundante ^{238}U nos servirá perfectamente. Para obtener el ^{238}U se necesita una centrífuga de gases. Un modelo simplificado de centrífuga supone un recipiente cilíndrico de radio a , que rota con velocidad angular cte. ω .

El uranio no se encuentra de forma gaseosa en la naturaleza, sin embargo, podemos combinarlo con fluoruro, para formar hexafluoruro de uranio (UF_6).

Considere entonces que la centrífuga está llena de una mezcla de dos gases ideales, correspondientes a los elementos ^{235}U y ^{238}U .

- a- Obtenga la densidad de cada especie en función de la distancia al centro del recipiente $n(r)_{235}$ y $n(r)_{238}$.
- b- Calcule la presión en la pared del recipiente.
- c- Calcule la expresión:

$$\alpha \equiv \frac{n_{235}(0)n_{238}(a)}{n_{235}(a)n_{238}(0)} - 1$$

Suponiendo $\alpha \ll 1$, obtenga una expresión simplificada de α .

- d- Para enriquecer el uranio, retire el gas cercano a la pared de la centrífuga ¿por qué?, y colóquelo en una nueva centrífuga. Si se repite este proceso N veces, calcule la razón de enriquecimiento, $\eta \equiv \frac{n_{235}(0)}{n_{238}(0)}$.

- 2-** Sea un conjunto de N osciladores cuánticos.

- a- Calcule el calor específico en los límites de alta y baja temperatura (explique el criterio utilizado para establecer el criterio de altas y bajas temperaturas).
- b- Ahora, repita el mismo problema pero considerando un conjunto de N osciladores de Fermi, es decir, donde el número de ocupación es $n = 0,1$. Desarrolle tanto el enfoque canónico como microcanónico y calcule el C_v para $T \gg$ y $T \ll$, compare los resultados con el inciso anterior.

- 3-** Un sistema de N espines a temperatura negativa ($E > 0$), se pone en contacto con un gas ideal formado por N' moléculas, que hace las veces de termómetro. Explique el estado de equilibrio térmico de ambos sistemas, ¿la temperatura es positiva o negativa?, ¿cómo afecta la relación N/N' ?

- 4-** Considere un reloj molecular¿?, que puede tomar 4 posiciones, $\theta = n(\pi/2)$, con $n = 0,1,2,3$, con energía:

$$\varepsilon = -A\cos(\theta)$$

Considere un conjunto de N elementos en contacto con una fuente térmica a una temperatura T .

- a- Determine $\langle \cos(\theta) \rangle$ en los límites de $T \gg$ y $T \ll$ interprete físicamente.
- b- Determine $\langle \cos(\theta)^2 \rangle$ en los límites de $T \gg$ y $T \ll$ interprete físicamente.
- c- Si se utiliza el sistema para almacenar un mensaje, ¿Cuál es la probabilidad de poder leer ese mensaje?