

Tarea 2

Fecha de entrega: Al comienzo de la I2

Ayudante: Sebastián González P. (segonzalez@uc.cl)

Problema 1. Gas de fotones

Un gas de fotones es tal que cumple las siguientes ecuaciones

$$U = 3PV \quad U = bVT^4$$

- a) Encuentre la entropía $S(U,V)$ para este gas, asumiendo conocido algún punto de referencia para el gas.
- b) Es posible modelar el universo como un gas de fotones en expansión. Supongamos que este gas se expande de forma isoentrópica (piense un momento por qué podría darse esto). ¿Qué podemos concluir del volumen final del universo en dicho modelo, si notamos que la temperatura del universo va en decrecimiento?

Problema 2. Cambio de entropía y más agua

a) Un cuerpo con capacidad calorica constante C_p y temperatura T_i es puesto en contacto térmico con un reservorio a temperatura T_f . El equilibrio entre ambos se establece a presión constante (reversiblemente). Determinar el cambio de entropía total.

b) Considere 1kg de agua a 0°C en contacto con un reservorio térmico a 100°C . La capacidad calórica del agua es $4,18 \cdot 10^3 \text{ J}/(\text{kg K})$. Calcular el cambio de entropía cuando el agua ha alcanzado 100°C . ¿Se puede usar el resultado anterior? Justifique el por qué.

Problema 3. Máxima entropía/minima energía

El principio de máxima entropía nos dice que el equilibrio se alcanza cuando

$$\frac{\partial S}{\partial F_i} = 0 \quad \text{y} \quad \frac{\partial^2 S}{\partial F_i^2} < 0$$

con F_i los parámetros extensivos (por ejemplo volumen, numero de partículas, etc)

Demuestre que el principio de mínima energía es equivalente al principio de máxima entropía.

Hint: Se tiene el siguiente corolario del teorema de la función implícita

$$\frac{\partial X}{\partial Y} \Big|_Z \frac{\partial Y}{\partial Z} \Big|_X \frac{\partial Z}{\partial X} \Big|_Y = -1 \quad \frac{\partial X}{\partial Y} \Big|_Z \frac{\partial Y}{\partial X} \Big|_Z = 1$$

Problema 4. *Equilibrio termodinámico*

Es de noche y la pieza de un estudiante universitario se encuentra a 15°C , mantenida en equilibrio por su calor corporal. Súbitamente, hay una fuga de gas metano (CH_4) al interior de la casa por lo que debe airearse un poco la habitación, pues este ha alcanzado niveles letales de 0.12 moles versus 5 moles de gases respirables (N_2 y O_2). Suponga que en el exterior hay un cobertizo del mismo volumen de la pieza puesto a un reservorio térmico a -3°C , sin metano. Si el estudiante cierra su ventana cuando la concentración de gas alcanza niveles no tan letales de 0.06 moles de metano y 6 moles de gases respirables, calcule la nueva temperatura de la habitación.

Considere todos los gases como (no tan buena) aproximación ideales, con distintos grados de libertad para el metano (6) y los gases diatómicos (5).

Nota: Plantee bien el problema antes de reemplazar cualquier valor.