

ENUNCIADOS DE PROBLEMAS

Autores: Profesorado del Dpto. Física
Universidad Carlos III de Madrid

TEMA 12: ENTROPÍA

1. Una masa m de agua a temperatura T_1 se mezcla adiabática e isobáricamente con otra masa igual pero a temperatura T_2 . Demostrar que el cambio de entropía del universo es: $\Delta S = 2mc_p \ln \left(\frac{T_1 + T_2}{2\sqrt{T_2 T_1}} \right)$

2. Un objeto metálico de capacidad calorífica 500 J/K que inicialmente se encuentra a 500 K , se deja enfriar en el aire, que está a 290 K . a) Determinar el cambio de entropía del universo, b) ¿Cuál sería el cambio de entropía si el enfriamiento se hiciera en dos etapas: introduciéndolo primero en agua hirviendo hasta equilibrio y luego dejándolo en aire?

Sol: (a) $\Delta S_{\text{uni}}=89.70 \text{ J/K}$ (b) $\Delta S_{\text{uni}}=40.98 \text{ J/K}$

3. 10 g de agua a 20°C se convierten en hielo a -10°C y presión atmosférica. Suponiendo que la capacidad calorífica del agua es constante en este rango e igual a 4.2 J/gK , que la del hielo es la mitad de este valor y que el calor latente de fusión del hielo es 335 J/g calcular el cambio de entropía del sistema.

Sol: -16.02 J/K

4. Una máquina reversible funciona entre tres focos a 300 , 400 y 500 K . Toma del foco más caliente 700 Kcal y realiza un trabajo de 1 KWh . Calcular a) las cantidades de calor tomadas de los otros focos, b) el rendimiento y c) los incrementos de entropía de cada foco y el del universo.

Sol: a) $Q(400)=2324.4 \text{ Kcal}$, $Q(300)= -2163.4 \text{ Kcal}$ b) $0=28.4\%$, c) $\Delta S(500)= -5854 \text{ J/K}$, $\Delta S(400)= -24290$, $\Delta S(300)= 30143$, $\Delta S_{\text{uni}}=0$

5. Calcular el máximo trabajo que puede realizarse mediante un motor térmico que usa como foco frío un iceberg de 1 km^3 de volumen a 0°C y como foco caliente el océano a 10°C .

Pista 1: Al recibir calor, el iceberg se acabará fundiendo, pero todavía puede realizarse más trabajo, hasta que el foco frío alcance los 10°C .

Pista 2: También puede hacerse el problema calculando ΔS_{uni} , que tiene que ser mayor o igual que cero. De este valor, despejando, se obtiene el trabajo realizado.

Sol: $1.3 \cdot 10^{16} \text{ J}$

6. Estimar el coste energético mínimo de una planta refrigeradora que debe congelar una tonelada de agua hasta una temperatura de -10°C , estando el agua inicialmente a una temperatura de 22°C .

Datos: $L_f(\text{hielo})= 335 \text{ J/g}$, $c_p(\text{hielo})=2.09 \text{ J/gK}$ $c_p(\text{agua})=1 \text{ cal/gK}$



ENUNCIADOS DE PROBLEMAS

Autores: Profesorado del Dpto. Física
Universidad Carlos III de Madrid

Sol: $|W| \geq 32,75 \cdot 10^6 \text{ J}$

7. Un mol de gas ideal diatómico que se encuentra en el interior de un émbolo a 300 K y 1 atm de presión, se comprime cuasiestáticamente hasta 6 atm reduciéndose su volumen a la cuarta parte del volumen inicial ($V_f = \frac{1}{4} V_i$). Calcular: a) variación de energía interna del gas, b) el calor específico del proceso sabiendo que el proceso puede describirse mediante una expresión de la forma: $PV^x = \text{cte}$, donde x es un número real y c) ΔS .

Sol: a) 3116 J b) $-7.68 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$ c) -3.11 J/K