

Task 3.

3.1) L'espansione isoterma irreversibile di un gas perfetto in un sistema chiuso prevede che la variazione di energia interna sia nulla, quindi $\Delta U=0$.

Dalla prima legge della termodinamica $\Delta U= Q+W=0$ (utilizzando per i segni il criterio egoistico), si ricava che $Q= -W$. In particolare, se il lavoro è fatto sul sistema ($W>0$), il sistema rilascia energia sotto forma di calore ($Q<0$) per mantenere la temperatura costante.

$$\text{Quindi, } W_{\text{irr}} = -P_{\text{esterna}} \times \Delta V = -101325 \text{ Pa} \times (0,00242 - 0,0002) \text{ m}^3 = -224,9 \text{ J}$$

$$\text{Perciò, } Q_{\text{irr}} = -W = 224,9 \text{ J}$$

Quindi per l'espansione irreversibile il calcolo del ΔS sistema:

$$\Delta S_{\text{sistema}} = + \frac{Q_{\text{rev.}}}{T_{\text{sistema}}} = - \frac{W_{\text{isot.}}}{T_{\text{sistema}}} = -(-nR \ln \frac{V_2}{V_1}) = 0,10 \text{ mol} \times 8,314 \frac{\text{J}}{\text{mol} \times \text{K}} \times \ln \frac{2,42 \text{ l}}{0,2 \text{ l}} = 2,07 \frac{\text{J}}{\text{K}}$$

$$\Delta S_{\text{ambiente}} = - \frac{Q_{\text{irr}}}{t_{\text{ambiente}}} = - \frac{224,9 \text{ J}}{295,2 \text{ K}} = -0,762 \frac{\text{J}}{\text{K}}$$

In particolare, per processi irreversibili: $\Delta S_{\text{sist.isolato}} > 0$

$$\Delta S_{\text{sist.isolato}} = \Delta S_{\text{sistema}} + \Delta S_{\text{ambiente}} = 2,07 \frac{\text{J}}{\text{K}} - 0,762 \frac{\text{J}}{\text{K}} = 1,31 \frac{\text{J}}{\text{K}} > 0$$

3.2) La variazione di entropia dovuta al mescolamento di due o più sostanze è definita "Entropia di mescolamento" (ΔS_{mix}) e si calcola mediante la seguente relazione:

$$\Delta S_{\text{mix}} = -n_{\text{tot}} \times R \times (x_1 \ln x_1 + x_2 \ln x_2) = -8 \text{ mol} \times 8,314 \frac{\text{J}}{\text{mol} \times \text{K}} \times \left(\frac{3}{8} \ln \frac{3}{8} + \frac{5}{8} \ln \frac{5}{8} \right) = 44 \frac{\text{J}}{\text{K}}$$

Per una soluzione ideale la variazione di entalpia di mescolamento è considerata nulla ($\Delta H_{\text{mix}} = 0$), quindi la variazione di energia libera di mescolamento si può calcolare mediante la seguente relazione:

$$\Delta G_{\text{mix}} = \Delta H_{\text{mix}} - T \times \Delta S_{\text{mix}} = -298,15 \text{ K} \times 44 \frac{\text{J}}{\text{K}} \times \frac{1 \text{ kJ}}{1000 \text{ J}} = -13,12 \text{ kJ}$$

Soluzione proposta da

Giuseppe Lasaracina, studente presso ITT "Luigi Dell'Erba" – Castellana Grotte – BA (Italia)