

Termodinámica de los Procesos – 76.45  
Examen final 19/02/15

PARTE CAMPANELLA

1. ¿En un sistema abierto EN ESTADO NO ESTACIONARIO que opera NO adiabáticamente tanto la variación de entropía del universo, como la de los medios y sistema en estudio pueden ser positivas, negativas o nulas?
2. Dibuje un diagrama Temperatura – Entropía. En dicho diagrama trace una isoterma, una isobara y una isoentálpica cualesquiera. Grafique la evolución de un fluido en estado gaseoso de factor de van der Waals  $z=0.86$  que atraviesa una válvula y repita la evolución para un gas de  $z=1$ .
3. Dentro de la expresión más general del balance de energía desarrolle la variación de energía interna en función de la discrepancia de energía interna y del valor asignado a la energía interna en el estado de referencia. Para ello se sabe que se trata de un gas puro que responde al modelo de Hougen Lydersen y que el estado de referencia adoptado es a  $P_{ref}$  y  $T_{ref}$ , en una zona donde el comportamiento responde a un modelo de gas ideal. El gas sufre una transformación desde un estado a  $P_1$  y  $T_1$ , a otro de  $P_2$  y  $T_2$ .
4. ¿El modelo matemático para la determinación de las constantes de equilibrio de vaporización de una mezcla gaseosa de hidrocarburos livianos desarrollado por DePrestier corresponde a un modelo usualmente empleado para el diseño de instalaciones de procesos? Si su respuesta es afirmativa, escriba la expresión de  $K_i$  e indique de qué variables depende. En caso de respuesta negativa, indique el por qué de la misma.

PARTE BEATRIZ

**Problema.-** En la literatura se ha reportado que la función de exceso de la energía libre de Gibbs para un sistema binario A/B (determinada a partir de datos experimentales del equilibrio líquido vapor), está dada por la relación  $G^E/RT = A \cdot X_a \cdot X_b$ .

Además, la presión de vapor de A y B puros esta dada por:

$$\ln(P_a \text{ sat}) = 11.92 - (4050/T)$$

$$\ln(P_b \text{ sat}) = 12.12 - (4050/T)$$

Donde las presiones son en bares y las temperaturas en kelvin

*Datos:*

$$T = 30^\circ\text{C}, G^E/RT = 0.5 X_a X_b$$

$$T = 50^\circ\text{C}, G^E/RT = 0.415 X_a X_b$$

$$T = 70^\circ\text{C}, G^E/RT = 0.33 X_a X_b$$

1. Esquematice la evolución de la fugacidad, empleando un gráfico " $f_a$  vs  $P$ " (fugacidad de a vs presión), con  $P$  variando entre 0 y  $10P^{\text{sat}}$ , para el componente puro A.
2. Demuestre la relación entre las entalpías de exceso y de mezclado a  $P$  y  $T$ .
3. Encuentre la expresión de  $\Delta H$  de mezclado para este sistema.
4. Adoptando suposiciones razonables, determine si el sistema forma un azeótropo a  $30^\circ\text{C}$ . Si es así, calcule la presión y composiciones azeotrópicas.
5. Adoptando suposiciones razonables, determine si el sistema forma un azeótropo a 760 mmHg. Indique claramente su razonamiento.
6. Decida si la expresión de entalpía de mezclado obtenida por otra fuente, para este sistema a  $50^\circ\text{C}$ ,  $\Delta H/\text{RT} = (1.02 + 0.112X_a) X_a X_b$ , es consistente con los datos de  $G^E/\text{RT}$ . En caso negativo, indique el grado de inconsistencia.