

Escola de Química
Termodinâmica EQE-359 (Frederico W. Tavares)
Lista 4 - de propriedades termodinâmicas das soluções
(Smith & Van Ness 3ª edição)

7.2) A entalpia de uma solução líquida binária, dos componentes 1 e 2, a 25 °C e 1 atm, está representada pela equação: $H=100x_1 + 150x_2 + x_1x_2 (10 x_1 + 5 x_2)$, onde H está em cal/gmol. Determine, na T e P dadas:

- As entalpias parciais molares dos componentes 1 e 2
- Os valores numéricos das entalpias dos componentes puros
- Os valores numéricos das entalpias parciais molares dos componentes na diluição infinita.

7.4) A equação de estado de um gás é dada por: $P= RT/ (V-b)$, onde b é uma função apenas da composição. Numa mistura gasosa, $b= \sum y_i b_i$, onde os b_i valem para os componentes puros i. Deduza as fórmulas de cada uma das seguintes propriedades termodinâmicas:

- (a) $\ln \Phi_i$ (b) $\ln f_i$ (c) $\ln \Phi_i$ (em solução) (d) $\ln f_i$ (em solução)

7.6) A energia livre de uma certa classe de substâncias em solução é descrito pela expressão $G= \sum x_i \Gamma_i + RT \sum x_i \ln(x_i P)$, onde os Γ_i são apenas funções de T. Deduza as fórmulas para as seguintes propriedades termodinâmicas:

- G_i
- S_i
- H_i
- $C_{p,i}$
- V_i
- μ_i
- S_i parcial molar
- V_i parcial molar

7.11) Efetue uma boa estimativa da fugacidade do CHClF_2 líquido a 0°F e 2000psia. Dados:

- (a) Massa molecular=86,5; (b) $P^{\text{sat}}=38,78$ psia a 0°F; (c) $Z=0,932$ para o vapor saturado a 0°F; (d) Os dados volumétricos a 0°F são:

P(psia)	V (ft ³ /lbm)	P(psia)	V (ft ³ /lbm)
10	5,573	1,000	0,0077
40	0,0119	1,500	0,0056
500	0,0098	2,000	0,0035

7.15) Qualquer equação de estado, capaz de representar simultaneamente os estados do líquido saturado e do vapor saturado, pode, em princípio, ser usada no cálculo das pressões do vapor e do líquido saturados, graças à igualdade das fugacidades nas duas fases.

Quer-se determinar completamente a curva de pressão de vapor, coordenadas reduzidas (isto é, P_r^{sat} em função de T_r), para um fluido puro que obedece à equação de Redlich-Kwong. Esquematize, em detalhes, o método de cálculo baseando o procedimento no seguinte critério de equilíbrio líquido-vapor de uma substância pura:

$$\Phi^l = \Phi^v$$

Os cálculos devem ser realizados num computador, e se deseja um diagrama de blocos indicando a sequência de etapas envolvidas.

O início de cada cálculo do equilíbrio é a temperatura reduzida T_r , e o final são os valores calculados de $V_r^l, V_r^v, P_r^{\text{sat}}$ (V_r^l é o volume reduzido do líquido saturado, e V_r^v é o volume reduzido do vapor saturado). Em virtude de se desejar a curva de pressão de vapor completa, os cálculos do equilíbrio devem ser efetuados

para diferentes valores de Tr. Pode-se admitir a existência de uma sub-rotina para resolver equações algébricas de grau arbitrário. No entanto, nas outras etapas do procedimento, que requerem iteração, é preciso sugerir métodos para se terem primeiras estimativas realistas, e depois segundas estimativas realistas etc.

Notas: (1) Uma isoterma subcrítica é uma cúbica em V. (2) A forma reduzida da equação de Redlich-Kwong é:

$$Pr = [3Tr / (Vr - c)] - 1 / [cTr^{1/2}(Vr + c)Vr]$$

Onde $c = 2^{1/3} - 1$

7.17) Calcule a troca térmica que ocorre quando se adicionam 40lbm de LiCl(s) a 200 lbm de uma solução aquosa contendo 10% de LiCl em peso, a 25°C. (Utilize informações de calor do livro-texto).

7.20) Misturam-se 100 lbm de uma solução de soda cáustica (NaOH) a 50 % e a 100°F, com 400 lbm de uma outra solução de soda cáustica a 10% e a 180°F.

a. Qual a quantidade de calor que deve ser retirada para que a solução final esteja a 70°F?

b. Qual deverá ser a temperatura da mistura final se a solubilização for feita adiabaticamente?

7.22) Alimenta-se um tanque com 120 lbm/h de $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ a 25 °C e 189 lbm/h de água a 25 °C, para obter a solução do sal. Esta solução passa por um trocador de calor onde a sua temperatura é ajustada a 25°C. Calcule a taxa de transferência de calor que se deve ter no trocador. São conhecidos os seguintes dados:

Para o $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$: $\Delta H_{f298}^0 = -73.400 \text{ cal/mol}$

Para o $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$: $\Delta H_{f298}^0 = -504.300 \text{ cal/mol}$

7.37) Calcule o volume molar de uma solução equimolar de metano(1), propano(2) e n-pentano(3), a 100°C e 1 atm. São conhecidos os seguintes valores dos segundos coeficientes do virial Bij(em cm^3/mol) a 100°C:

$B_{11} = -20$, $B_{12} = -75$, $B_{22} = -241$, $B_{13} = -122$, $B_{33} = -621$, $B_{23} = -399$

7.50) Um gás natural tem a seguinte composição ponderal:

Metano 85%

Etano 5%

Nitrogênio 10%

Este gás é comprimido até 600 psia para o transporte através de um duto, a 60°F. Comprime-se 1 milhão de pés cúbicos (medidos a 1 atm e 60°F) por hora e injeta-se este volume no gasoduto, que tem um diâmetro interno de 1 ft. Calcule a velocidade do gás no gasoduto, em ft/s.

7.52) É necessário preparar uma mistura de dióxido de carbono e de nitrogênio com volume molar $1,00 \text{ ft}^3/\text{lbmol}$ a uma temperatura de 50°C e uma pressão de 400 atm. Qual deve ser a composição da mistura?