

PROVA SUBSTITUTIVA DE TERMODINÂMICA

Prof. Frederico W. Tavares

1) (30 Ptos) Uma mistura contendo 25%, em mols, de **A**, 40% de **B**, 20% de polímero (que tem pressão de vapor praticamente zero) e o restante de nitrogênio (que é muito volátil e, portanto, não está presente na fase líquida) escoam numa tubulação industrial a 55 °C. Sabendo-se que a mistura na fase líquida se comporta como ideal e que as pressões de vapor dos componentes **A** e **B** são, respectivamente, $P_A^{SAT} = 3 \text{ atm}$ e $P_B^{SAT} = 4 \text{ atm}$, determine:

- a pressão da tubulação e as composições das fases para que a corrente apresente 40% de vapor.
- Existe alguma condição de pressão em que a corrente apresenta apenas fase líquida ou apenas fase vapor? (Justifique de forma sucinta).

2) (30 Pontos) Uma mistura de 50% (em mols) de **A**, 20% (em mols) de **B** e 30% de inerte **I** entra num reator, onde as seguintes reações ocorrem a 400 K e 5 atm: $A(g) \rightleftharpoons B(g)$ e $B(g) \rightleftharpoons D(g)$. Considerando o comportamento de gás ideal, calcule a composição de equilíbrio da fase gasosa na saída do reator. Dados: Energias livres de Gibbs e calores de formação dos componentes a 300 K e 2 atm no estado de referência de gás ideal para todos os compostos.

Compostos	ΔG_f^0 (cal/gmol)	ΔH_f^0 (cal/gmol)
A	200	4000
B	250	3000
D	150	1500
I	200	1000

3) (40 Ptos) Duas correntes de água, corrente 1 (100 lbm/s de líquido 14,7 psia e 130 °F) e corrente 2 (x lbm/s nas condições de 5 psia e 500 °F), são misturadas em um trocador de calor de contato direto, produzindo uma corrente 3 (vapor saturado). A corrente 3 passa por um compressor (com eficiência de 80%) e produz uma corrente 4 a 20 psia. Encontre as propriedades termodinâmicas (T, P, H e S) das correntes e calcule a potência elétrica do processo.

ABS PRESS PSIA		SAT WATER		SAT STEAM		TEMPERATURE, DEG F									
(SAT TEMP)						200	250	300	350	400	450	500			
1 (101.74)	V	0.0161	333.60			392.5	422.4	452.3	482.1	511.9	541.7	571.5			
	U	69.73	1044.1			1077.5	1094.7	1112.0	1129.5	1147.1	1164.9	1182.8			
	H	69.73	1106.8			1150.2	1172.9	1195.7	1218.7	1241.8	1265.1	1288.6			
	S	0.1326	1.9781			2.0609	2.0841	2.1152	2.1445	2.1722	2.1985	2.2237			
5 (162.24)	V	0.0164	73.532			78.14	84.21	90.24	96.25	102.2	108.2	114.2			
	U	130.18	1063.1			1076.3	1093.8	1111.3	1128.9	1146.7	1164.5	1182.6			
	H	130.20	1131.1			1148.6	1171.7	1194.8	1218.0	1241.3	1264.7	1288.2			
	S	0.2349	1.8443			1.8716	1.9054	1.9369	1.9664	1.9943	2.0208	2.0460			
10 (193.21)	V	0.0166	38.420			38.84	41.93	44.98	48.02	51.03	54.04	57.04			
	U	161.23	1072.3			1074.7	1092.6	1110.4	1128.3	1146.1	1164.1	1182.2			
	H	161.26	1143.3			1146.6	1170.2	1193.7	1217.1	1240.6	1264.1	1287.7			
	S	0.2836	1.7879			1.7928	1.8273	1.8593	1.8892	1.9173	1.9439	1.9692			
14.696 (212.00)	V	0.0167	26.799			.....	28.42	30.52	32.60	34.67	36.72	38.77			
	U	180.12	1077.6			.....	1091.6	1109.6	1127.6	1145.7	1163.7	1181.9			
	H	180.17	1150.6			.....	1168.8	1192.6	1216.3	1239.9	1263.6	1287.4			
	S	0.3121	1.7568			.....	1.7833	1.8158	1.8460	1.8743	1.9010	1.9265			
15 (213.03)	V	0.0167	26.290			.....	27.84	29.90	31.94	33.96	35.98	37.98			
	U	181.16	1077.9			.....	1091.4	1109.5	1127.6	1145.6	1163.7	1181.9			
	H	181.21	1150.9			.....	1168.7	1192.5	1216.2	1239.9	1263.6	1287.3			
	S	0.3137	1.7552			.....	1.7809	1.8134	1.8436	1.8720	1.8988	1.9242			
20 (227.96)	V	0.0168	20.087			.....	20.79	22.36	23.90	25.43	26.95	28.46			
	U	196.21	1082.0			.....	1090.2	1108.6	1126.9	1145.1	1163.3	1181.6			
	H	196.27	1156.3			.....	1167.1	1191.4	1215.4	1239.2	1263.0	1286.9			
	S	0.3358	1.7320			.....	1.7475	1.7805	1.8111	1.8397	1.8666	1.8921			

$$\Delta S_n^{VAP} = 8,0 + 1,897 \ln(T_n)$$

$$\frac{\Delta H_2^{VAP}}{\Delta H_1^{VAP}} = \left(\frac{T_2 - T_C}{T_1 - T_C} \right)^{0,38}$$

$$dH = C_p dT + \left[V - T \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_p \right] dP$$

$$dS = C_p d \ln T - \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_p dP$$

$$\frac{d(mU)_S}{dt} = \sum_j^{entradas} \dot{m}_j \left(H_j + \frac{v_j^2}{2} + gz_j \right) - \sum_i^{saidas} \dot{m}_i \left(H_i + \frac{v_i^2}{2} + gz_i \right) + \dot{Q} + \dot{W}$$

$$y_i P = x_i \gamma_i P_i^{SAT}$$