

PROVA ESPECIAL DE TERMODINÂMICA

Prof. Frederico W. Tavares

1) (30 Ptos) Um tanque industrial contém 30 % (em mols) de propanol(1) e 50 % (em mols) de n-hexano (2) e o restante de nitrogênio(3) a 200 °F. Para as condições do problema, o nitrogênio pode ser tratado como um componente não condensável. Sabe-se que as pressões de vapor dos componentes (1) e (2) são $P_1^{SAT}(200^\circ F) = 5 \text{ psia}$ e $P_2^{SAT}(200^\circ F) = 10 \text{ psia}$.

Modelo de líquido: $\frac{G^E}{RT} = Ax_1x_2$, tem-se que $\ln \gamma_1 = Ax_2^2$ e $\ln \gamma_2 = Ax_1^2$. Eq. de Equilíbrio: $y_i P = x_i \gamma_i P_i^{SAT}$

a) Sabendo-se que a mistura binária contendo 15,3% de propanol e 84,7% de n-hexano forma um azeótropo a 200 °F, encontre o parâmetro A.

b) Calcule a maior pressão do tanque para que o sistema apresente apenas fase vapor.

2) (30 Ptos) B é produzido de acordo com a seguinte reação: $A(g) \rightleftharpoons B(g)$. Supondo-se que a alimentação do reator, em fase gasosa a 700 K, contenha 40%, em mols, de A, 30% de B, 20% de N₂ e 10% de água, (a) calcule a composição de equilíbrio a 700 K e 2 atm. (b) Calcule o calor envolvido no processo. Os seguintes dados da reação são conhecidos a 500K, 1 atm, estado de referência de gás ideal:

$\Delta G^0(500K) = 100 \text{ cal/gmol}$	$\Delta H^0(500K) = 400 \text{ cal/gmol}$	$< \Delta C_p > = 5 \text{ cal/gmolK}$
---	---	--

3) (40 Ptos) Duas correntes de água, corrente 1 (10 lbm/s de líquido a 20 psia e 202,6 °F) e corrente 2 (150 lbm/s nas condições de 20 psia e 500 °F), são misturadas em um misturador de correntes, produzindo uma corrente 3. A corrente 3 passa por uma turbina (com eficiência de 70%) e produz uma corrente 4 a 5 psia. Encontre as propriedades termodinâmicas (T, P, H e S) das correntes e calcule a potência elétrica gerada no 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	462.3	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	1287.8
	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	.....	1091.5	1109.6	1127.6	1145.7	1163.7	1181.9
	H	180.17	1150.5	.....	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	1.9266
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

$$\Delta S_n^{VAP} = 8,0 + 1,897 \ln(T_n) \quad , \quad \frac{\Delta H_2^{VAP}}{\Delta H_1^{VAP}} = \left(\frac{T_2 - T_C}{T_1 - T_C} \right)^{0,38} \quad , \quad dS = C_p d \ln T - \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P dP \quad , \quad \left(\frac{\partial G}{\partial T} \right)_P = - \frac{H}{T^2}$$

$$dH = C_p dT + \left[V - T \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P \right] dP \quad , \quad \frac{d(mU)_S}{dt} = \sum_j^{entradas} \dot{m}_j \left(H_j + \frac{v_j^2}{2} + gz_j \right) - \sum_i^{saidas} \dot{m}_i \left(H_i + \frac{v_i^2}{2} + gz_i \right) + \dot{Q} + \dot{W}$$

$$K = \exp \left(\frac{-\Delta G^0}{RT} \right) = \prod_i \hat{a}_i^{v_i} \quad e \quad \frac{d \ln(K)}{dT} = \frac{\Delta H}{RT^2}$$

$$R = 1,987 \text{ cal}/(\text{gmolK}) = 1,987 \text{ Btu}/(\text{lbmol}^0R) = 82,05(\text{atmcm}^3)/(\text{gmolK}) = 10,74 \text{ ft}^3 \text{ psia}/(\text{lbmol}^0R)$$

