

PROVA SUBSTITUTIVA DE TERMODINÂMICA  
Prof. Frederico W. Tavares

1) (35 pontos) Uma mistura de 30 mols/min de n-butano (1), 30 mols/min de n-hexano(2), 20 mols/min de n-octano(3) e 40 mols/min de água(4) escoam em uma tubulação a 50 °C. Sabe-se que as pressões de vapor dos componentes são, respectivamente iguais a 5,2 atm, 0,55 atm, 0,078 atm e 0,12 atm. Sabe-se também que a água, nas condições do problema, pode ser considerada completamente imiscível na fase líquida e que a fase líquida orgânica se comporta como mistura ideal. Calcule a pressão e as composições das fases presentes para que: a) o sistema não apresente fase vapor; b) o sistema não apresente fase líquida.

3) (30 pontos) Uma corrente contendo 1 mol de A, 1 mol de B e 8 mols de inerte (I) entra num reator catalítico de leito fixo para formar B e D, de acordo com a seguinte reação:  $2A(g) \rightleftharpoons B(g) + D(g)$ , onde  $\Delta G_{298K}(\text{gás ideal, 1bar}) = 600 \text{ cal/mol}$ ;  $\Delta H_{298K}(\text{gás ideal, 1bar}) = 1200 \text{ cal/mol}$  e  $\Delta C_p(\text{cal/molK}) = 12 + 0.02T - 0.00003T^2$ , onde T é em (K). Considerando o comportamento de gás ideal, calcule as composições de A, B e D em equilíbrio quando o reator opera a 400K e 10 bar.

4) (35 pontos) O ciclo de Rankine é usado para produzir 80000 Btu/min de taxa de trabalho útil. Dados: **Corrente 1** (saída da caldeira): 500 °F e 20 psia; **Corrente 2** (saída da turbina): 5 psia; **Corrente 3** (saída do condensador): 140 °F. Sabendo-se que a turbina trabalha com 80% de eficiência, calcular:

- As propriedades termodinâmicas das correntes.
- A taxa de calor envolvida na caldeira.
- Represente o diagrama do ciclo nos planos P versus H e T versus S.

ABS PRESS PSIA				TEMPERATURE, DEG F						
(SAT TEMP)		SAT WATER	SAT STEAM	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	2.0509	2.0841	2.1152	2.1446	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

$K = \exp\left(\frac{-\Delta G^0}{RT}\right) = \prod_i \hat{a}_i^{v_i}$ $\left(\frac{\partial G}{\partial T}\right)_P = -\frac{H}{T^2}$ $dH = C_p dT + [V - T\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P] dP$	$144 \text{ Btu} = 778 \text{ psia ft}^3$ $\Delta\left(H + \frac{v^2}{2} + gz\right) = Q + W_s$ $R = 1,987 \text{ cal}/(\text{gmolK}) = 82,05(\text{atmcm}^3)/(\text{gmolK})$ $dS = \left(\frac{C_p}{T}\right) dT - \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P dP$	$\hat{f}_i = x_i \hat{\phi}_i^0 P = x_i \gamma_i f_i^0$ $y_i P = x_i \gamma_i P_i^{\text{SAT}} \quad \hat{a}_i = \frac{\hat{f}_i}{f_i^0}$ $\Delta G = RT \left( \sum_i x_i \ln \hat{a}_i \right)$
--	--	---