

PROVA SUBSTITUTIVA DE TERMODINÂMICA
Prof. Frederico W. Tavares

1) (30 Pontos) A reação $n A(g) + (n-1) B(g) = n C(s) + (n-1) D(g)$ ocorre em um sistema gasoso fechado ideal, no qual a temperatura e a pressão são mantidas constantes e iguais a 400 K e 5 bar, respectivamente. A constante de equilíbrio da reação para $n=1$, calculada a partir da energia livre de Gibbs padrão de reação na temperatura do sistema, na pressão de 2 bar e no estado de gás ideal para os componentes A, B e D e estado de sólido puro para C é igual a 3. No instante inicial, há 1 gmol de A, 2 gmols de B e 5 gmols de inerte. **Determine os números de mols dos compostos no equilíbrio para a reação com $n=2$.**

2) (30 Pontos) **Determine as composições das fases em equilíbrio** dentro de um tanque industrial que contem uma mistura de A, B e P (polímero), na temperatura de 40 °C e com as seguintes frações molares globais: 30% de A, 40 % de B e o restante de P. Sabe-se que o tanque apresenta 50% (em mols) de vapor e que as pressões de saturação de A e B são: $\ln P_A^{SAT} (mmHg) = 8 - 370/T(K)$ e $\ln P_B^{SAT} (mmHg) = 7 - 350/T(K)$. Sabe-se, também, que P (polímero) é muito pesado e sua pressão de vapor pode ser consideradamente igual à zero. Admita que a mistura siga a lei de Raoult. **Qual seria o calor necessário para aumentar a temperatura do tanque de 10 °C, deixando a pressão constante?**

3) (40 pontos) O ciclo de Rankine com reaquecimento é usado para produzir 50000 Btu/min de taxa de trabalho útil. Dados: **Corrente 1** (saída da caldeira): 400 °F e 20 psia; **Corrente 2** (saída da primeira turbina): 15 psia **Corrente 3** (saída do trocador de calor): 350 °F ; **Corrente 4** (saída da segunda turbina): 10 psia; **Corrente 5** (saída do condensador): 132 °F. Sabendo-se que as turbinas trabalham com 80% de eficiência:

- Calcular as propriedades termodinâmicas das correntes.
- Fazer os diagramas nos planos T versus S e P versus H do ciclo correspondente.
- Calcular a taxa de calor envolvida na caldeira.

ABS PRESS PSIA (SAT TEMP)		SAT WATER	SAT STEAM	TEMPERATURE, DEG F						
				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	1077.6	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	2.1446	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	1150.6	.....	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	1.9266
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

$K = \exp\left(\frac{-\Delta G^0}{RT}\right) = \prod_i \hat{a}_i^{\nu_i}$	$R = 1,987 \text{ cal}/(\text{gmolK}) = 82,05(\text{atmcm}^3)/(\text{gmolK})$	$\hat{f}_i = x_i \hat{\phi}_i P = x_i \gamma_i f_i^0$
$\left(\frac{\partial G/T}{\partial T}\right)_P = -\frac{H}{T^2}$	$144 \text{ Btu} = 778 \text{ psia ft}^3$	$y_i P = x_i \gamma_i P_i^{\text{SAT}}$
	$\frac{d(mU)_S}{dt} = \sum_j^{\text{entradas}} \dot{m}_j \left(H_j + \frac{v_j^2}{2} + gz_j \right) - \sum_i^{\text{saídas}} \dot{m}_i \left(H_i + \frac{v_i^2}{2} + gz_i \right) + \dot{Q} + \dot{W}$	$\hat{a}_i = \frac{\hat{f}_i}{f_i^0}$

