

PROVA FINAL DE TERMODINÂMICA
Prof. Frederico W. Tavares

1) (30 pontos) 2) Uma corrente de 3 kmol/min de metanol a 1 atm e 100 °C é alimentada num trocador de calor, cuja saída tem fração vaporizada de 60%. **Calcule a taxa de calor**, considerando que o processo opera em estado estacionário e o metanol, em fase gasosa, é descrito pela equação de estado do virial truncada.

$Z = 1 + \frac{BP}{RT}$	$B = 4,4 \cdot 10^{-4} - \frac{0,34}{T} \quad (B \text{ em } \frac{\text{m}^3}{\text{mol}}, T \text{ em } K)$
$H^s = BP - PT \frac{dB}{dT} \quad S^s = -P \frac{dB}{dT}$	$\frac{C_p^{gi}}{R} = 2,2 + 1,2 \cdot 10^{-2} T \quad (T \text{ em } K) \quad \ln(p^{sat}) = 17 - \frac{3600}{T - 33} \quad (p^{sat} \text{ em kPa}, T \text{ em } K)$

2) (40 pontos) A reação química $A \leftrightarrow 2 B$ ocorre num reator cuja saída está em equilíbrio a 100 °C e contém uma fase líquida (solução ideal) e uma fase vapor (gás ideal). **Calcule a pressão e a composição de cada fase em equilíbrio**. Dados:

	ΔG_f° a 100 °C (kJ/mol)	p_i^{sat} em bar, T em K
A (l)	-46,3	$\ln(p_A^{sat}) = 4,4 - \frac{1570}{T}$
B (g)	-21,9	$\ln(p_B^{sat}) = 4,6 - \frac{1310}{T}$

3) (30 pontos) O ciclo de Rankine é usado para produzir 1000 Btu/min de taxa de trabalho útil.

Dados: **Corrente 1:** 400 °F e 20 psia; **Corrente 2** (saída da turbina): 5 psia; **Corrente 3** (saída do condensador): 132 °F. Sabendo-se que a turbina trabalha com 80% de eficiência, calcular:

- As propriedades termodinâmicas das correntes.
- 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	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	1105.8	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

$K = \exp\left(\frac{-\Delta G^0}{RT}\right) = \prod_i \hat{a}_i^{v_i}$ $\left(\frac{\partial G/T}{\partial T}\right)_P = -\frac{H}{T^2}$	$R = 1,987 \frac{\text{cal}}{\text{gmolK}}$ 144 Btu = 778 psia ft ³	$\hat{f}_i = x_i \hat{\phi}_i P = x_i \gamma_i f_i^0$ $y_i P = x_i \gamma_i P_i^{SAT} \quad \hat{a}_i = \frac{\hat{f}_i}{f_i^0}$ $\Delta S_n^{LV} = 8 + 1,987 \ln(T_n) \quad (\Delta S_n^{LV} \text{ em } \frac{\text{cal}}{\text{mol K}}, T_n \text{ em } K)$
--	---	--

