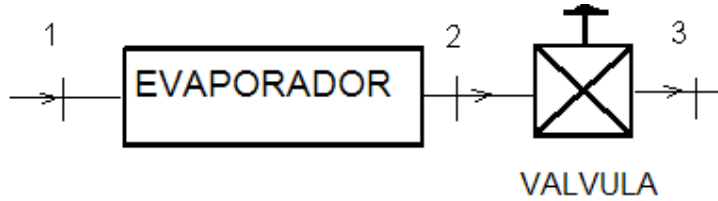


PRIMEIRA PROVA DE TERMODINÂMICA E MÁQUINAS TÉRMICAS (EQE-363)
Prof. Frederico W. Tavares

1) (40 Pontos) A figura a seguir mostra o processo de produção de um composto A, gasoso, a partir de A líquido saturado a 10 atm. No processo, 500 mols/min de A são produzidos. Calcule a taxa de calor e a temperatura T_3 para duas condições: a) **gás ideal** e b) **equação do virial**.



Dados: Corrente 2: vapor saturado

i- Equação de estado do virial : $Z = 1 + BP/(RT)$, onde $BP_C/(RT_C) = 0,08 - 0,4(T_C/T)$

ii- $C_p(T, 10\text{atm}) = 10\text{cal}/(\text{gmolK})$ e $P^{SAT} = P_C \exp[7,0 - 7,0(T_C/T)]$

iii- $\Delta S_n^{VAP} = 8,0 + 1,897 \ln(T_n)$ e $\frac{\Delta H_2^{VAP}}{\Delta H_1^{VAP}} = \left(\frac{T_2 - T_C}{T_1 - T_C} \right)^{0,38}$

iv- $T_C = 500K$, $P_C = 30\text{atm}$, $w = 0,3$

v- $R = 1,987\text{cal}/(\text{gmolK}) = 82,05(\text{atmcm}^3)/(\text{gmolK})$

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

2) (40 Ptos) O ciclo de Rankine utilizado para produção de energia elétrica de uma fábrica.

Dados: Corrente 1, corrente que sai da caldeira: 1100 °F e 800 Psia;

Corrente 2, corrente que sai da turbina: 20 psia (a turbina trabalha com 80 % de eficiência)

Corrente 3, corrente que sai do condensador: 212 °F

a) Calcule as propriedades P, T, H e S das correntes.

b) Calcule a potência elétrica produzida quando são gastos 50000 Btu/min na caldeira.

3) (20 Ptos) Um tanque de 1000 cm³ é carregado com gás natural (metano) a 200 °C. Calcular a quantidade máxima de metano dentro do tanque sabendo-se que a pressão limite de trabalho é de 15 atm.

Dados: Equação de Redlich-Kwong:

$$P = \frac{RT}{(V-b)} - \frac{aT^{-1/2}}{V(V+b)}, \quad a = 5,4 \times 10^8 (\text{cm}^3 / \text{gmol})^3 K^{1/2} \text{atm} \quad \text{e} \quad b = 120 (\text{cm}^3 / \text{gmol})$$

Tabela de propriedades da água nas unidades:

[T] em °F, [P] em psia, [H] em Btu/lbm, [S] em Btu/(lbm °F), [V] em ft³/lbm
 Notar que: 144 Btu/lbm = 778 ft³psia/lbm

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	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
25 (240.07)	V	0.0169	16.301		16.56	17.83	19.08	20.31	21.53	22.74
	U	208.44	1085.2		1089.0	1107.7	1126.2	1144.6	1162.9	1181.2
	H	208.52	1160.6		1165.6	1190.2	1214.5	1238.5	1262.5	1286.4
	S	0.3535	1.7141		1.7212	1.7547	1.7856	1.8145	1.8415	1.8672
30 (250.34)	V	0.0170	13.744			14.81	15.86	16.89	17.91	18.93
	U	218.84	1087.9			1106.8	1125.5	1144.0	1162.5	1180.9
	H	218.93	1164.1			1189.0	1213.6	1237.8	1261.9	1286.0
	S	0.3682	1.6995			1.7334	1.7647	1.7937	1.8210	1.8467

ABS PRESS PSIA (SAT TEMP)		SAT WATER	SAT STEAM	TEMPERATURE, DEG F						
				700	750	800	900	1000	1100	1200
725 (507.01)	V	0.0206	0.6318	0.8729	0.9240	0.9732	1.068	1.159	1.249	1.337
	U	493.5	1116.5	1227.0	1249.9	1272.0	1315.3	1358.1	1401.3	1444.9
	H	496.3	1201.3	1344.1	1373.8	1402.6	1458.5	1513.7	1568.8	1624.3
	S	0.6975	1.4268	1.5624	1.5876	1.6109	1.6536	1.6927	1.7293	1.7638
750 (510.84)	V	0.0207	0.6095	0.8409	0.8907	0.9386	1.031	1.119	1.206	1.292
	U	498.0	1116.1	1225.8	1248.9	1271.2	1314.6	1357.6	1400.8	1444.5
	H	500.9	1200.7	1342.5	1372.5	1401.5	1457.6	1512.9	1568.2	1623.8
	S	0.7022	1.4232	1.5577	1.5830	1.6065	1.6494	1.6886	1.7252	1.7598
775 (514.57)	V	0.0208	0.5886	0.8109	0.8595	0.9062	0.9957	1.082	1.166	1.249
	U	502.4	1115.6	1224.6	1247.9	1270.3	1313.9	1357.0	1400.3	1444.1
	H	505.4	1200.1	1340.9	1371.2	1400.3	1456.7	1512.2	1567.6	1623.2
	S	0.7067	1.4197	1.5530	1.5786	1.6022	1.6453	1.6846	1.7213	1.7559
800 (518.21)	V	0.0209	0.5690	0.7828	0.8303	0.8759	0.9631	1.047	1.129	1.209
	U	506.7	1115.2	1223.4	1246.9	1269.5	1313.2	1356.4	1399.8	1443.7
	H	509.8	1199.4	1339.3	1369.8	1399.1	1455.8	1511.4	1566.9	1622.7
	S	0.7111	1.4163	1.5484	1.5742	1.5980	1.6413	1.6807	1.7175	1.7522
825 (521.76)	V	0.0210	0.5505	0.7564	0.8029	0.8473	0.9323	1.014	1.094	1.172
	U	510.9	1114.6	1222.2	1245.9	1268.6	1312.6	1355.9	1399.3	1443.3
	H	514.1	1198.7	1337.7	1368.5	1398.0	1454.9	1510.7	1566.3	1622.2
	S	0.7155	1.4129	1.5440	1.5700	1.5939	1.6374	1.6770	1.7138	1.7485
850 (525.24)	V	0.0211	0.5330	0.7315	0.7770	0.8205	0.9034	0.9830	1.061	1.137
	U	515.1	1114.1	1221.0	1244.9	1267.7	1311.9	1355.3	1398.9	1442.9
	H	518.4	1198.0	1336.0	1367.1	1396.8	1454.0	1510.0	1565.7	1621.6
	S	0.7197	1.4096	1.5396	1.5658	1.5899	1.6336	1.6733	1.7102	1.7450