

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

1) (40 Ptos) Uma mistura contendo 70%, em mols, de clorofórmio (1) e o restante de etanol (2) escoam numa tubulação industrial a 55 °C. Sabendo-se que o comportamento da fase líquida é bem descrito com o modelo de Margules com dois parâmetros e que as pressões de vapor dos componentes puros são, respectivamente, $P_1^{\text{SAT}} = 82\text{KPa}$ e $P_2^{\text{SAT}} = 37\text{KPa}$, determine:

- a menor pressão da tubulação para que a corrente não apresente fase vapor;
- a pressão da tubulação para que a corrente apresente 30% de vapor.

Dados:

- modelo de Margules: $\ln \gamma_1 = x_2^2(A_{12} + 2(A_{21} - A_{12})x_1)$ e $\ln \gamma_2 = x_1^2(A_{21} + 2(A_{12} - A_{21})x_2)$
- coeficientes de atividade na diluição infinita: $\gamma_1^\infty = 1,8$ e $\gamma_2^\infty = 4,1$

2) (30 Ptos) Etanol pode ser produzido via hidrogenação de acetaldeído de acordo com a seguinte reação: $\text{CH}_3\text{CHO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{g})$

Supondo-se que a alimentação, em fase gasosa, do reator contenha 30%, em mols, de CH_3CHO , 40% de H_2 , 20% de N_2 e 10% de água, calcule a composição de equilíbrio a 650 K e 4 atm. Os seguintes dados da reação são conhecidos:

$$\Delta G^0(600\text{K}, 2\text{ atm, gás ideal}) = -200\text{ cal/gmol}$$

$$\Delta H^0(600\text{K}, 2\text{ atm, gás ideal}) = -400\text{ cal/gmol}$$

$$\Delta C_p(2\text{ atm, gás ideal}) = 0\text{ cal/gmolK}$$

3) (30 Ptos) Duas correntes de água, corrente 1 (15 lbm/s de líquido 14,7 psia e 193,2 °F) e corrente 2 (10 lbm/s nas condições de 14,7 psia e 800 °F), são misturadas em um trocador de calor de contato direto, produzindo uma corrente 3. A corrente 3 passa por um compressor (com eficiência de compressão de 70%) e produz uma corrente 4 a 80 psia. Encontre as propriedades termodinâmicas (T, P, H e S) das correntes e calcule a potência elétrica envolvida no processo.

TABLE C.4. SUPERHEATED STEAM ENGLISH UNITS (Continued)

ABS. PRESS. PSIA (SAT. TEMP.)		SAT. WATER	SAT. STEAM	TEMPERATURE, DEG. F						
				600	700	800	900	1000	1100	1200
1 (101.74)	V	0.0161	333.60	631.1	650.7	750.3	809.9	869.5	929.0	988.6
	U	69.73	1044.1	1219.3	1266.7	1294.9	1334.0	1374.0	1414.0	1455.2
	S	0.1326	1.9781	1.332	1.364	1.433	1.483	1.534	1.585	1.635
				2.2708	2.3144	2.3551	2.3934	2.4296	2.4640	2.4969
5 (162.24)	V	0.0184	73.432	120.1	138.1	160.0	181.9	172.9	185.8	197.7
	U	120.18	1063.1	1219.3	1266.7	1294.9	1334.0	1374.0	1414.0	1455.2
	S	0.2349	1.8443	1.332	1.364	1.433	1.483	1.534	1.585	1.635
				2.0932	2.1369	2.1778	2.2159	2.2521	2.2866	2.3194
10 (193.21)	V	0.0166	38.420	63.03	69.00	74.88	80.84	86.91	92.87	98.84
	U	161.23	1072.3	1219.3	1266.7	1294.9	1334.0	1374.0	1414.0	1455.2
	S	0.2836	1.7879	1.332	1.364	1.433	1.483	1.534	1.585	1.635
				2.0166	2.0603	2.1011	2.1394	2.1757	2.2101	2.2430
14.696 (212.00)	V	0.0167	26.799	42.66	46.93	51.00	55.06	59.13	63.19	67.25
	U	182.12	1077.5	1219.3	1266.7	1294.9	1334.0	1374.0	1414.0	1455.2
	S	0.3121	1.7568	1.332	1.364	1.433	1.483	1.534	1.585	1.635
				1.9729	2.0177	2.0585	2.0959	2.1331	2.1678	2.2006
15 (213.03)	V	0.0167	26.799	42.66	46.93	51.00	55.06	59.13	63.19	67.25
	U	181.18	1077.5	1219.3	1266.7	1294.9	1334.0	1374.0	1414.0	1455.2
	S	0.3137	1.7562	1.332	1.364	1.433	1.483	1.534	1.585	1.635
				1.9717	2.0165	2.0583	2.0946	2.1309	2.1652	2.1986

TABLE C.4. SUPERHEATED STEAM ENGLISH UNITS (Continued)

ABS. PRESS. PSIA				TEMPERATURE, DEG. F						
(SAT. TEMP.)		SAT. WATER	SAT. STEAM	340	360	380	400	420	450	500
80 (312.04)	V	0.0176	5.471	5.716	5.885	6.063	6.248	6.381	6.522	7.018
	U	281.89	1102.1	1114.0	1122.3	1130.4	1138.4	1146.3	1154.1	1177.4
	H	282.15	1181.1	1190.6	1205.4	1220.0	1230.5	1240.8	1256.1	1281.3
	S	0.4034	1.6206	1.5406	1.6639	1.6667	1.6790	1.6909	1.7080	1.7340
85 (316.28)	V	0.0176	5.167	5.384	5.525	5.684	5.840	5.995	6.223	6.597
	U	286.24	1102.9	1113.1	1121.5	1129.7	1137.8	1145.8	1157.6	1177.0
	H	286.52	1164.2	1191.5	1208.4	1216.1	1229.7	1240.1	1256.5	1280.8
	S	0.4590	1.6169	1.6326	1.6453	1.6592	1.6716	1.6836	1.7008	1.7275
90	V	0.0177	4.896	5.061	5.206	5.366	5.506	5.652	5.869	6.223
	U	290.40	1103.7	1112.3	1120.4	1128.1	1137.2	1145.3	1157.2	1176.3
	H	290.68	1164.7	1192.0	1209.4	1217.1	1230.7	1241.1	1257.5	1281.8
	S	0.5146	1.6132	1.6290	1.6417	1.6556	1.6680	1.6799	1.6919	1.7080

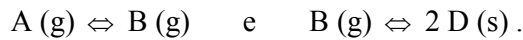
PROVA FINAL DE TERMODINÂMICA E MÁQUINAS TÉRMICAS (EQE-363)
Prof. Frederico W. Tavares

1) (40 pontos) Uma corrente industrial contém 30 % (em mols) de propano(1), 40 % (em mols) de n-hexano e o restante de um solvente especial (líquido iônico, cuja pressão de vapor pode ser considerada igual a zero) escoando a 300K.

Dados: $P_1^{\text{sat}}(300\text{K}) = 68 \text{ kPa}$ e $P_2^{\text{sat}}(300\text{K}) = 45 \text{ kPa}$ e $P_3^{\text{sat}}(300\text{K}) = 0 \text{ kPa}$

- Calcule a menor pressão de operação para que o sistema apresente apenas fase líquida.
- Calcule as composições molares das fases para que a corrente apresente 30% de vapor.

2) (30 Pontos) Uma mistura de A, B e inerte I entra num reator e os componentes participam das seguintes reações a 500 K e 4 atm:



Considerando o comportamento de gás ideal e que D é sólido dentro do sistema, calcule as composições de A e B na fase gasosa em equilíbrio na saída do reator.

Dados: As Energias livres de Gibbs e os calores de formação dos componentes a 400 K e 1 atm no estado de referência de gás ideal para os compostos A e B e no estado de sólido puro para D.

Compostos	$\Delta G_f^0(\text{cal/gmol})$	$\Delta H_f^0(\text{cal/gmol})$
A	200	4000
B	250	3000
D	150	2500

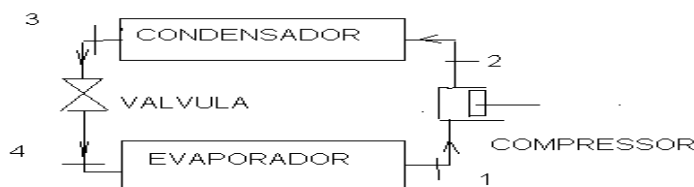
3) (30 Pontos) O esquema abaixo representa o ciclo de refrigeração utilizado para produção de uma corrente de refrigerante.

Dados: i- o compressor trabalha com 80% de eficiência.

ii- a corrente 1 é vapor saturado.

iii- o ciclo trabalha com freon 12.

CORRENTES	1	2'	2	3	4
T (°F)	-30			60	
P (Psia)			90,3		
H (Btu/lbm)					
S (Btu/lbm°F)					



- Calcule as propriedades P, T, H e S das correntes.
- Calcule a potência elétrica consumida para uma produção de 50000 Btu/min de refrigeração.

PROVA FINAL DE TERMODINÂMICA E MÁQUINAS TÉRMICAS (EQE-363)

Prof. Frederico W. Tavares

1) (40 Ptos) Uma mistura contendo 40%, em mols, de clorofórmio (1) e o restante de etanol (2) escoam numa tubulação industrial a 55 °C. Sabendo-se que o comportamento da fase líquida é bem descrito pelo modelo de Margules e que as pressões de vapor dos componentes puros são, respectivamente, $P_1^{\text{SAT}} = 82\text{KPa}$ e $P_2^{\text{SAT}} = 37\text{KPa}$, determine:

- a menor pressão da tubulação para que a corrente não apresente fase vapor;
- a pressão da tubulação para que a corrente apresente 60% de vapor.

Sabe-se que:

- modelo de Margules: $\ln \gamma_1 = Ax_2^2$ e $\ln \gamma_2 = Ax_1^2$
- A mistura apresenta azeotropismo a 55 °C e 85KPa

2) (30 Ptos) Etanol pode ser produzido via hidrogenação de acetaldeído de acordo com a seguinte reação: $\text{CH}_3\text{CHO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{g})$. Supondo-se que a alimentação, em fase gasosa, do reator contenha 30%, em mols, de CH_3CHO , 40% de H_2 e 30% de N_2 , calcule a composição de equilíbrio a 650 K e 2 atm. Os seguintes dados da reação são conhecidos:

$$\Delta G^0(600\text{K}, 1 \text{ atm}, \text{ gás ideal}) = -200 \text{ cal/gmol}$$

$$\Delta H^0(600\text{K}, 1 \text{ atm}, \text{ gás ideal}) = -400 \text{ cal/gmol}$$

$$\Delta C_p(1 \text{ atm}, \text{ gás ideal}) = 10 \text{ cal/gmolK}$$

3) (30 Ptos) Uma corrente (corrente 1) de 10 lbm/s de vapor a 85 psia e 500 °F passa por uma turbina (com eficiência de 80%) e produz uma corrente 2 a 14,7 psia. A corrente 2 é misturada à corrente 3 (14,7 psia e 101,7 °F) em um trocador de calor de contato direto (perfeitamente isolado), produzindo uma corrente 4 que deve sair como líquido saturado. Encontre as propriedades termodinâmicas (T, P, H e S) das correntes e calcule a quantidade, em lbm/s, da corrente 3 que deve ser utilizada no processo.

TABLE C.4. SUPERHEATED STEAM ENGLISH UNITS (Continued)

ABS PRESS PSIA (SAT TEMP)		SAT WATER	SAT STEAM	TEMPERATURE, DEG F							
				800	700	600	500	400	300	200	100
1 (101.74)	V	0.0161	333.60	631.1	650.7	750.3	809.8	869.5	929.0	988.6	1048.1
	U	69.73	1044.1	1219.3	1256.7	1294.9	1334.0	1374.0	1414.0	1455.2	1496.3
	S	0.1226	1.9781	1.330	1.264	1.203	1.143	1.084	1.024	0.964	0.904
5 (102.24)	V	0.0184	73.832	126.1	138.1	150.0	161.8	173.9	185.8	197.7	209.6
	U	120.16	1063.1	1219.3	1256.7	1294.9	1334.0	1374.0	1414.0	1455.2	1496.3
	S	0.2349	1.8443	1.330	1.264	1.203	1.143	1.084	1.024	0.964	0.904
10 (193.21)	V	0.0186	26.420	63.03	65.00	74.88	80.84	86.91	92.87	98.84	104.81
	U	161.27	1072.3	1219.3	1256.7	1294.9	1334.0	1374.0	1414.0	1455.2	1496.3
	S	0.2836	1.7879	1.330	1.264	1.203	1.143	1.084	1.024	0.964	0.904
14.695 (212.00)	V	0.0167	25.799	42.86	46.93	51.00	55.06	59.13	63.19	67.25	71.31
	U	180.32	1077.5	1219.3	1256.7	1294.9	1334.0	1374.0	1414.0	1455.2	1496.3
	S	0.3121	1.7568	1.330	1.264	1.203	1.143	1.084	1.024	0.964	0.904
15 (213.03)	V	0.0157	26.290	41.59	45.88	49.96	53.96	57.93	61.90	65.88	69.85
	U	181.16	1077.9	1219.3	1256.7	1294.9	1334.0	1374.0	1414.0	1455.2	1496.3
	S	0.3137	1.7562	1.330	1.264	1.203	1.143	1.084	1.024	0.964	0.904

TABLE C.4. SUPERHEATED STEAM ENGLISH UNITS (Continued)

ABS PRESS PSIA (SAT TEMP)		SAT WATER	SAT STEAM	TEMPERATURE, DEG F					
				340	360	380	400	420	440
80 (312.04)	V	0.0176	5.471	5.716	5.885	6.053	6.218	6.381	6.522
	U	281.89	1102.1	1114.0	1122.3	1130.4	1138.4	1146.3	1154.1
	S	0.4034	1.6206	1.5406	1.5039	1.4667	1.4290	1.3909	1.3526
85 (316.28)	V	0.0176	5.167	5.364	5.525	5.684	5.840	5.995	6.133
	U	286.24	1102.9	1113.1	1121.5	1129.7	1137.8	1145.8	1153.7
	S	0.4590	1.6159	1.5320	1.4953	1.4582	1.4216	1.3846	1.3475
90 (320.41)	V	0.0177	4.886	5.061	5.206	5.356	5.505	5.652	5.799
	U	290.40	1103.7	1112.3	1120.4	1128.1	1135.7	1143.3	1150.8
	S	0.4617	1.6159	1.5280	1.4913	1.4542	1.4176	1.3806	1.3435

PROVA OPCIONAL DE TERMODINÂMICA E MÁQUINAS TÉRMICAS (EQE-363)

Prof. Frederico W. Tavares

1) (40 Ptos) Uma mistura contendo 30%, em mols, de clorofórmio (1) e o restante de etanol (2) escoam numa tubulação industrial a 55 °C. Sabendo-se que o comportamento da fase líquida é bem descrito pelo modelo de Margules e que as pressões de vapor dos componentes puros são, respectivamente, $P_1^{\text{SAT}} = 82\text{KPa}$ e $P_2^{\text{SAT}} = 37\text{KPa}$, determine:

- a menor pressão da tubulação para que a corrente não apresente fase vapor;
- a pressão da tubulação e as composições das fases em equilíbrio para que a corrente apresente 60% de vapor.

Sabe-se que:

- modelo de Margules: $\ln \gamma_1 = Ax_2^2$ e $\ln \gamma_2 = Ax_1^2$
- A mistura apresenta azeotropismo a 55 °C e 85KPa

2) (30 Ptos) Etanol pode ser produzido via hidrogenação de acetaldeído de acordo com a seguinte reação: $\text{CH}_3\text{CHO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{g})$. Supondo-se que a alimentação, em fase gasosa, do reator contenha 30%, em mols, de CH_3CHO , 40% de H_2 e 30% de N_2 , calcule a composição de equilíbrio a 700 K e 5 atm. Os seguintes dados da reação são conhecidos:

$$\Delta G^0(600\text{K}, 2\text{ atm, gás ideal}) = -200\text{ cal/gmol}$$

$$\Delta H^0(600\text{K}, 2\text{ atm, gás ideal}) = 400\text{ cal/gmol}$$

$$\Delta C_p(2\text{ atm, gás ideal}) = 10 + 0,001\text{ T(K) cal/gmolK}$$

3) (30 Ptos) Uma corrente (corrente 1) de 10 lbm/s de vapor a 85 psia e 500 °F passa por uma turbina (com eficiência de 80%) e produz uma corrente 2 a 14,7 psia. A corrente 2 é misturada à corrente 3 (14,7 psia e 101,7 °F) em um trocador de calor de contato direto (perfeitamente isolado), produzindo uma corrente 4 que deve sair como líquido saturado. Encontre as propriedades termodinâmicas (T, P, H e S) das correntes e calcule a quantidade, em lbm/s, da corrente 3 que deve ser utilizada no processo.

TABLE C.4. SUPERHEATED STEAM ENGLISH UNITS (Continued)

ABS. PRESS. PSIA (SAT. TEMP.)		SAT. WATER	SAT. STEAM	TEMPERATURE, DEG. F						
				600	700	800	900	1000	1100	1200
(101.74)	V	0.0161	333.60	631.1	650.7	150.3	809.8	669.5	529.0	368.6
	U	69.73	1044.1	1219.3	1256.7	1294.8	1334.0	1374.0	1414.0	1455.2
	H	69.73	1105.8	1385.0	1394.5	1432.7	1483.8	1534.9	1586.0	1637.1
	S	0.1325	1.9781	2.2708	2.3144	2.3551	2.3934	2.4296	2.4640	2.4969
(102.24)	V	0.0164	33.632	120.1	138.1	150.0	161.8	173.9	185.8	197.7
	U	120.16	1063.1	1219.3	1256.5	1294.8	1333.9	1373.9	1414.0	1455.2
	H	120.16	1131.1	1335.5	1364.3	1432.6	1483.7	1534.7	1585.8	1636.9
	S	0.4349	1.8443	2.0932	2.1369	2.1776	2.2159	2.2521	2.2866	2.3194
(153.21)	V	0.0166	26.420	63.03	85.00	74.88	80.84	86.91	92.87	98.84
	U	161.23	1072.3	1218.9	1256.4	1294.6	1333.7	1373.6	1414.0	1455.1
	H	161.23	1143.3	1335.5	1364.0	1432.4	1483.5	1534.6	1585.7	1636.8
	S	0.2836	1.7876	2.0166	2.0603	2.1011	2.1394	2.1757	2.2101	2.2430
(14.696)	V	0.0167	26.799	43.66	46.93	51.00	55.06	59.13	63.18	67.25
	U	160.12	1077.5	1218.7	1256.2	1294.4	1333.5	1373.4	1414.0	1455.1
	H	160.12	1150.5	1335.2	1363.7	1432.1	1483.2	1534.3	1585.4	1636.5
	S	0.3121	1.7958	1.9729	2.0177	2.0625	2.0969	2.1331	2.1676	2.2006
(121.03)	V	0.0167	26.280	41.99	45.98	49.96	53.96	57.95	61.90	65.88
	U	161.16	1077.5	1218.7	1256.2	1294.4	1333.5	1373.4	1414.0	1455.1
	H	161.16	1150.5	1335.2	1363.7	1432.1	1483.2	1534.3	1585.4	1636.5
	S	0.3137	1.7962	1.9717	2.0165	2.0613	2.0946	2.1309	2.1653	2.1982

TABLE C.4. SUPERHEATED STEAM ENGLISH UNITS (Continued)

ABS. PRESS. PSIA (SAT. TEMP.)		SAT. WATER	SAT. STEAM	TEMPERATURE, DEG. F						
				340	360	380	400	420	450	500
(312.04)	V	0.0176	5.471	5.716	5.885	6.063	6.218	6.361	6.522	7.016
	U	281.89	1102.1	1114.0	1122.3	1130.4	1138.4	1146.3	1159.1	1177.4
	H	282.15	1181.1	1196.6	1209.4	1220.0	1230.0	1240.8	1256.1	1281.3
	S	0.4634	1.6206	1.6406	1.6639	1.6867	1.7090	1.7309	1.7680	1.7340
(316.26)	V	0.0176	5.167	5.264	5.325	5.384	5.440	5.505	5.573	5.597
	U	285.24	1102.9	1112.1	1121.5	1129.7	1137.8	1145.8	1157.6	1177.0
	H	285.52	1184.2	1197.5	1208.4	1219.1	1229.7	1240.1	1255.5	1280.8
	S	0.4590	1.6159	1.6328	1.6453	1.6592	1.6716	1.6836	1.7008	1.7279
90	V	0.0177	4.896	5.061	5.205	5.336	5.508	5.682	5.869	5.223
	U	290.40	1103.7	1112.3	1120.4	1128.1	1137.2	1145.3	1157.2	1176.7

ALUNO:

1) (40 Ptos) Uma mistura contendo 40%, em mols, de clorofórmio (1) e o restante de etanol (2) escoam numa tubulação industrial a 55 °C. Sabendo-se que o comportamento da fase líquida é bem descrito pelo modelo de Margules e que as pressões de vapor dos componentes puros são, respectivamente, $P_1^{\text{SAT}} = 82\text{KPa}$ e $P_2^{\text{SAT}} = 37\text{KPa}$, determine:

- a menor pressão da tubulação para que a corrente não apresente fase vapor;
- a pressão da tubulação para que a corrente apresente 60% de vapor.

Sabe-se que:

- modelo de Margules: $\frac{\bar{G}^E}{RT} = Ax_1x_2$, $\ln \gamma_1 = Ax_2^2$ e $\ln \gamma_2 = Ax_1^2$;
- a mistura apresenta azeotropismo a 55 °C e 85KPa;
- a equação de equilíbrio é dada por: $y_i P = x_i \gamma_i P_i^{\text{SAT}}$.

2) (20 Ptos) Sabendo-se que os componentes A, B e C formam uma mistura ideal com composição molar de 30% de A, 20% de B e 50% de C, calcule o calor molar de mistura (ΔH), o volume molar de mistura (ΔV), a entropia molar de mistura (ΔS) e a energia livre de Gibbs molar de mistura (ΔG).

Sabe-se que: $\Delta \bar{G} = RT \left(\sum_i x_i \ln \hat{a}_i \right)$, onde $\hat{a}_i = \hat{f}_i / f_i^0$ e $\hat{f}_i = x_i \phi_i P = x_i \gamma_i f_i^0$

3) (10 Ptos) Mostrando um gráfico, explique o processo de condensação retrógrada.

4) (30 Ptos) Etanol pode ser produzido via hidrogenação de acetaldeído de acordo com a seguinte reação: $\text{CH}_3\text{CHO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{g})$. Supondo-se na alimentação, em fase gasosa, do reator contenham 3 mols de CH_3CHO , 2 de H_2 , 2 de $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ e 3 de N_2 , calcule:

- a composição de equilíbrio a 600 K e 3 atm;
- o calor envolvido no processo considerando que os reagentes entram no reator a 600 K e 3 atm.

Os seguintes dados da reação são conhecidos:

$$\Delta G^0(300\text{K}, 1\text{ atm, gás ideal}) = -200\text{ cal/gmol}$$

$$\Delta H^0(300\text{K}, 1\text{ atm, gás ideal}) = -400\text{ cal/gmol}$$

$$\Delta C_p(1\text{ atm, gás ideal}) = 0\text{ cal/(gmolK)}$$

$$K = \exp\left(\frac{-\Delta G^0}{RT}\right) = \prod_i \hat{a}_i^{\nu_i} \quad \text{e} \quad \left(\frac{\partial G}{\partial T}\right)_P = -\frac{H}{T^2}$$

PROVA SUBSTITUTIVA DE TERMODINÂMICA
Prof. Frederico W. Tavares

ALUNO:

1) (30 Ptos) A entalpia molar (H) de uma solução líquida binária, a 25 °C e 1 atm, pode ser representada pela equação: $H=100x_1 + 200 x_2 + (20 x_1+10 x_2)x_1x_2$, onde H está em cal/mol. Determine, na T e P dadas:

- As entalpias parciais molares dos componentes para a mistura equimolar.
- As entalpias parciais molares dos componentes na diluição infinita.
- A taxa calor quando se misturam, isotericamente, 100 mols/min da corrente A (puro) com 200 mols/min da corrente B ($x_1=0.4$).

2) (30 Ptos) Etanol pode ser produzido via hidrogenação de acetaldeído de acordo com a seguinte reação: $\text{CH}_3\text{CHO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{g})$. Supondo-se que a alimentação, em fase gasosa, do reator contenha 30%, em mols, de CH_3CHO , 40% de H_2 e 30% de N_2 , calcule a composição de equilíbrio a 700 K e 5 atm. Os seguintes dados da reação são conhecidos:

$$\Delta G^0(500\text{K}, 2 \text{ atm, gás ideal}) = -300 \text{ cal/gmol}$$

$$\Delta H^0(500\text{K}, 2 \text{ atm, gás ideal}) = 400 \text{ cal/gmol}$$

$$\Delta C_p(2 \text{ atm, gás ideal}) = 10 + 0,001 T(\text{K}) \text{ cal/gmolK}$$

3) (40 Ptos) Metano é utilizado como refrigerante em um ciclo de refrigeração. Dados: i) a eficiência do compressor é de 70%; ii) a corrente que entre no compressor, corrente 1, é de vapor saturado a -250 °F; iii) a pressão da corrente que sai do compressor, corrente 2, é de 200 psia; iv) a temperatura da corrente 3, corrente que sai do condensador, é de -200 °F.

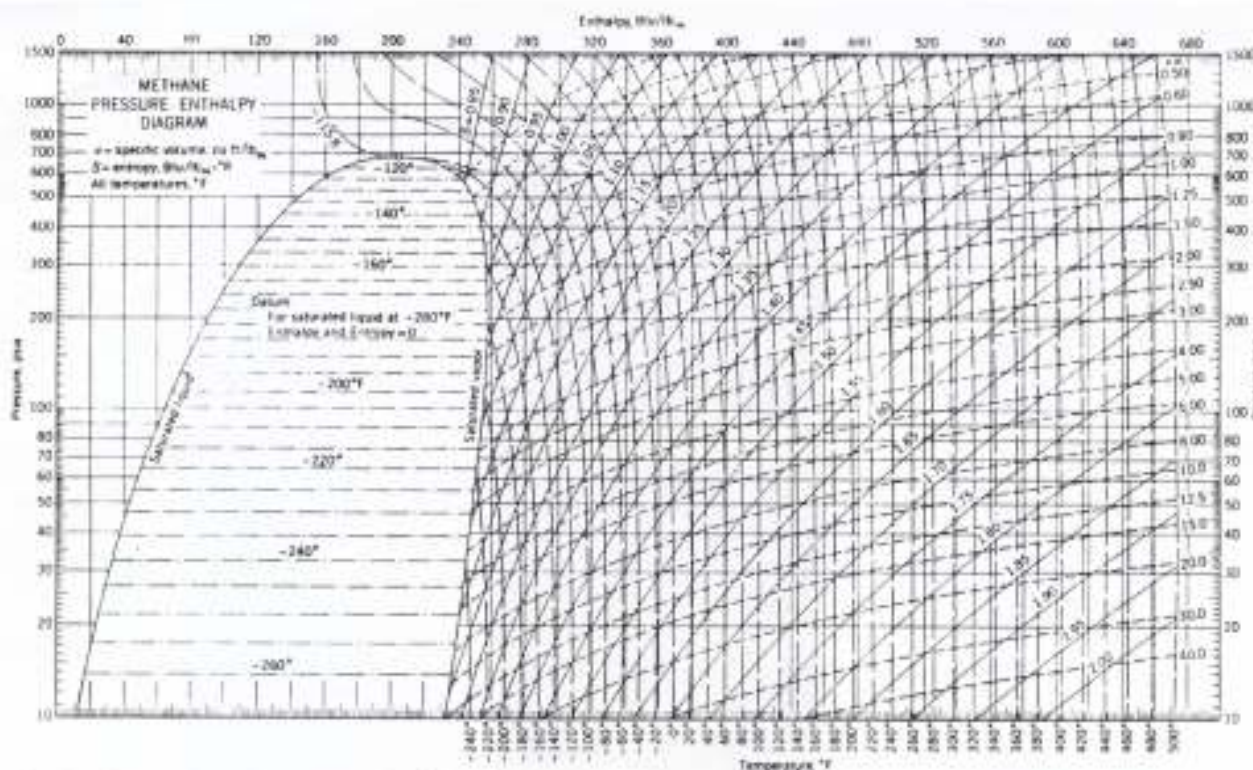


Fig. 6-4 Pressure-enthalpy diagram for methane. [Reproduced by permission of the Shell Development Company, Copyright 1945. Published by C. S. Matthews and C. O. Hurd, Trans. AIChE, 42:55 (1946)]

- Encontre as propriedades P , T , H e S das quatro correntes existentes.
- Mostre o ciclo real no diagrama fornecido.
- Calcule a potencia elétrica sabendo-se que potencia frigorífica é de 50000 Btu/min.

PROVA FINAL DE TERMODINÂMICA (EQE-363)
Prof. Frederico W. Tavares

1) (40 Ptos) Uma mistura contendo 60%, em mols, de **A** e o restante de **B** escoa numa tubulação industrial a 55 °C. Sabendo-se que o comportamento da fase líquida é bem descrito com o modelo de Margules com dois parâmetros e que as pressões de vapor dos componentes puros são, respectivamente, $P_A^{SAT} = 80 \text{ KPa}$ e $P_B^{SAT} = 30 \text{ KPa}$;

- Determine a menor pressão da tubulação para que a corrente não apresente fase vapor.
- A mistura apresenta azeotropismo a 55 °C? Se sim, em que pressão e composição?
- Determine a pressão da tubulação para que a corrente apresente 40% de vapor.

Dados:

- modelo de Margules: $\ln \gamma_1 = x_2^2(A_{12} + 2(A_{21} - A_{12})x_1)$ e $\ln \gamma_2 = x_1^2(A_{21} + 2(A_{12} - A_{21})x_2)$
- coeficientes de atividade na diluição infinita: $\gamma_1^\infty = 1,8$ e $\gamma_2^\infty = 4,0$

2) (30 Ptos) Supondo-se que a alimentação, em fase gasosa, do reator contenha 30%, em mols, de **A**, 40% de **B**, 20% de N_2 e 10% de água. Sabendo-se que no reator ocorre a reação $\text{A(g)} + 2\text{B(g)} = 3\text{D(g)}$, **calcule a composição de equilíbrio a 700K e 5atm**. Os seguintes dados da reação são conhecidos:

$$\Delta G^0(500\text{K}, 2 \text{ atm, gás ideal}) = -300 \text{ cal/gmol}$$

$$\Delta H^0(500\text{K}, 2 \text{ atm, gás ideal}) = 400 \text{ cal/gmol}$$

$$\Delta C_p(2 \text{ atm, gás ideal}) = 10 + 0,001 T(\text{K}) \text{ cal/gmolK}$$

3) (30 Ptos) Duas correntes de água, corrente 1 (15 lbm/s de líquido 14,7 psia e 193,2 °F) e corrente 2 (10 lbm/s nas condições de 14,7 psia e 800 °F), são misturadas em um trocador de calor de contato direto, produzindo uma corrente 3. A corrente 3 passa por um compressor (com eficiência de compressão de 70%) e produz uma corrente 4 a 80 psia. Encontre as propriedades termodinâmicas (T, P, H e S) das correntes e calcule a potência elétrica envolvida no processo.

TABLE C.4. SUPERHEATED STEAM ENGLISH UNITS (Continued)

ABS. PRESS. PSIA (SAT. TEMP.)		SAT. WATER	SAT. STEAM	TEMPERATURE, DEG. F					
				800	700	600	500	400	300
1 (101.74)	V	0.0161	333.60	631.1	650.7	750.3	809.9	868.5	925.0
	U	69.73	1044.1	1219.3	1256.7	1294.9	1334.0	1374.0	1414.0
	H	69.73	1105.8	1336.1	1384.5	1433.7	1483.6	1534.0	1585.0
	S	0.1326	1.9781	2.2708	2.3144	2.3551	2.3934	2.4296	2.4640
5 (162.24)	V	0.0184	275.632	126.1	138.1	150.0	161.8	173.9	185.8
	U	130.16	1063.1	1219.3	1256.7	1294.9	1334.0	1374.0	1414.0
	H	130.16	1131.1	1336.1	1384.5	1433.7	1483.6	1534.0	1585.0
	S	0.2349	1.8443	2.0932	2.1369	2.1776	2.2159	2.2521	2.2866
10 (193.21)	V	0.0166	26.420	63.03	65.00	74.88	80.84	86.91	92.87
	U	161.23	1072.3	1218.9	1256.4	1294.6	1333.1	1372.5	1411.9
	H	161.23	1143.3	1335.5	1384.0	1432.4	1481.5	1531.0	1580.6
	S	0.2836	1.7876	2.0166	2.0603	2.1011	2.1394	2.1757	2.2101
14.696 (212.00)	V	0.0167	26.399	43.66	46.93	51.00	55.06	59.13	63.18
	U	180.12	1077.5	1216.7	1256.2	1294.5	1332.9	1371.7	1410.5
	H	180.12	1150.5	1335.2	1383.8	1432.3	1481.4	1530.6	1579.8
	S	0.3121	1.7568	1.9726	2.0177	2.0585	2.0959	2.1331	2.1696
15 (212.03)	V	0.0167	26.380	41.99	45.98	49.96	53.96	57.95	61.90
	U	181.16	1077.5	1216.7	1256.2	1294.5	1332.9	1371.7	1410.5
	H	181.16	1150.5	1335.2	1383.8	1432.3	1481.4	1530.6	1579.8
	S	0.3137	1.7562	1.9717	2.0165	2.0573	2.0946	2.1309	2.1662

TABLE C.4. SUPERHEATED STEAM ENGLISH UNITS (Continued)

ABS. PRESS. PSIA (SAT. TEMP.)		SAT. WATER	SAT. STEAM	TEMPERATURE, DEG. F					
				340	260	380	400	420	450
80 (312.04)	V	0.0176	5.471	5.716	5.885	6.063	6.218	6.361	6.522
	U	281.89	1102.1	1114.0	1122.3	1130.4	1138.4	1146.3	1154.1
	H	282.15	1181.1	1190.6	1205.4	1220.0	1230.0	1240.8	1251.3
	S	0.4634	1.6206	1.5406	1.6039	1.6667	1.6790	1.6909	1.7080
86 (316.28)	V	0.0176	5.167	5.364	5.525	5.684	5.840	5.995	6.223
	U	286.24	1102.9	1113.1	1121.5	1129.7	1137.8	1145.8	1153.7
	H	286.52	1184.2	1191.5	1208.4	1219.1	1229.7	1240.1	1250.5
	S	0.4590	1.6169	1.6328	1.6463	1.6592	1.6716	1.6836	1.7008
90 (316.71)	V	0.0177	4.896	5.061	5.206	5.356	5.505	5.652	5.889
	U	290.40	1102.7	1112.3	1120.8	1129.1	1137.2	1145.3	1153.3