

# PROVA ESPECIAL DE TERMODINÂMICA

Prof. Frederico W. Tavares

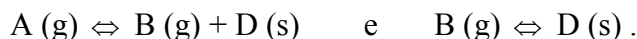
1) (40 pontos) Um tanque industrial com 30 % (em mols) de propanol(1) e 50 % (em mols) de n-hexano (2) e o restante de nitrogênio(3) a 200 °F. Sabendo-se que o nitrogênio pode ser tratado como um componente não condensável, que as pressões de vapor dos componentes (1) e (2) são  $P_1^{SAT}(200^\circ F) = 5 \text{ psia}$  e  $P_2^{SAT}(200^\circ F) = 10 \text{ psia}$  e que a mistura forma um azeótropo a 200 °F e  $x_1^{Az} = 0,153$ .

Modelo de líquido:  $\frac{G^E}{RT} = Ax_1x_2$ , tem-se que  $\ln \gamma_1 = Ax_2^2$  e  $\ln \gamma_2 = Ax_1^2$

a) Calcule a maior pressão do tanque para que o sistema apresente apenas fase vapor.

b) Calcule as composições molares das fases na condição em que a corrente apresente 50% de líquido.

2) (30 Pontos) Uma mistura de 50% (em mols) de A e 50% de inerte I entra num reator, onde as seguintes reações ocorrem a 400 K e 5 atm:



Considerando o comportamento de gás ideal, calcule a composição de equilíbrio da fase gasosa na saída do reator.

Dados: Energias livres de Gibbs e calores de formação dos componentes a 300 K e 1 atm no estado de referência de gás ideal para todos os compostos exceto para o componente D que é sólido.

| Compostos | $\Delta G_f^0(\text{cal/gmol})$ | $\Delta H_f^0(\text{cal/gmol})$ |
|-----------|---------------------------------|---------------------------------|
| A         | 200                             | 4000                            |
| B         | 250                             | 3000                            |
| D         | 150                             | 1500                            |
| I         | 200                             | 1000                            |

3) (30 Ptos) Duas correntes de água, corrente 1 (10 lbm/s de líquido 20 psia e 212 °F) e corrente 2 (240 lbm/s nas condições de 20 psia e 500 °F), são misturadas em um trocador de calor de contato direto, produzindo uma corrente 3. A corrente 3 passa por uma turbina (com eficiência de 100%) e produz uma corrente 4 a 5 psia. Encontre as propriedades termodinâmicas (T, P, H e S) das correntes e calcule a potência elétrica gerada no processo.

| ABS PRESS<br>PSIA  |   |              |              | TEMPERATURE, DEG F |        |        |        |        |        |        |
|--------------------|---|--------------|--------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| (SAT TEMP)         |   | SAT<br>WATER | SAT<br>STEAM | 200                | 250    | 300    | 350    | 400    | 450    | 500    |
| 1<br>(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 | 2.1445 | 2.1722 | 2.1985 | 2.2237 |
| 5<br>(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<br>(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 | 1287.6 |
|                    | S | 0.2836       | 1.7879       | 1.7928             | 1.8273 | 1.8593 | 1.8892 | 1.9173 | 1.9439 | 1.9692 |
| 14.696<br>(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<br>(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<br>(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 |