

PROVA FINAL DE TERMODINÂMICA

Prof. Frederico W. Tavares

1) (40 pontos) Uma corrente com 30 % (em mols) de **A**(1), 50 % (em mols) de **B**(2) e o restante de **nitrogênio**(3) a 50 °C escoam em uma tubulação industrial. Para todos os fins práticos, o nitrogênio pode ser tratado como um componente não condensável. Sabendo-se também que as pressões de vapor dos componentes (1) e (2) são, respectivamente,  $P_1^{SAT}(50^\circ\text{C}) = 2\text{atm}$  e  $P_2^{SAT}(50^\circ\text{C}) = 5\text{atm}$ . Dados adicionais:

- $G^E$  para a mistura de 1 e 2:  $\ln \gamma_1 = x_2^2(A_{12} + 2(A_{21} - A_{12})x_1)$  e  $\ln \gamma_2 = x_1^2(A_{21} + 2(A_{12} - A_{21})x_2)$
- Os coeficientes de atividade na diluição infinita para a mistura binária de 1 e 2:  $\gamma_1^\infty = 1,5$  e  $\gamma_2^\infty = 3,0$

a) Calcule a maior pressão para que a corrente apresente apenas fase vapor.

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

2) (30 Pontos) Uma mistura, contendo de 50% (em mols) de **A** e 50% de **B**, entra num reator, onde as seguintes reações ocorrem a 400 K e 5 atm:  $\text{A (g)} \rightleftharpoons \text{B (g)} + \text{C (g)}$  e  $\text{B (g)} \rightleftharpoons \text{D (s)}$ .

Considerando o comportamento de gás ideal dentro do reator, **calcule a composição de equilíbrio da fase gasosa**. Dados: entropias de formação, calores de formação e capacidade calorífica média 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 puro.

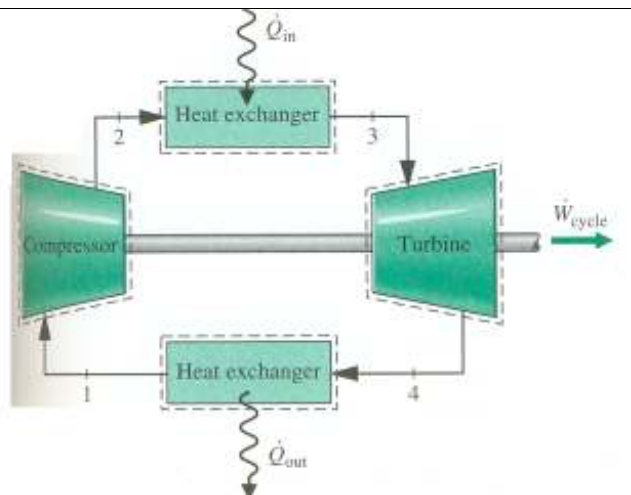
Compostos	$\Delta S_f^0(\text{cal} / \text{gmolK})$	$\Delta H_f^0(\text{cal} / \text{gmol})$	$C_p(\text{cal} / \text{gmolK})$
<b>A</b>	4,0	5000	10,0
<b>B</b>	1,5	3000	10,0
<b>C</b>	1,5	2000	5,0
<b>D</b>	1,5	1500	10,0

3) (30 Pontos) Para produzir energia elétrica de 5000kJ/min em uma plataforma, **HFC-135a** é usado em um ciclo de Brayton (turbina a gás), conforme mostrado ao lado. Dados: i) as eficiências do compressor e da turbina são de 80%; ii) a corrente que entre no compressor, corrente 1, está a 50°C e 1,0MPa; iii) a corrente que entre na turbina, corrente 3, está a 220°C e 10,0MPa.

a) Encontre as propriedades **P, T, H** e **S** das quatro correntes existentes.

b) Mostre o ciclo real no diagrama fornecido.

c) Calcule a potência térmica e a eficiência do ciclo.



$$\Delta S_n^{\text{VAP}} = 8,0 + 1,897 \ln(T_n) \quad , \quad \frac{\Delta H_2^{\text{VAP}}}{\Delta H_1^{\text{VAP}}} = \left( \frac{T_2 - T_C}{T_1 - T_C} \right)^{0,38} \quad \text{e} \quad R = 1,987 \text{cal} / (\text{gmolK}) = 82,05 (\text{atmcm}^3) / (\text{gmolK})$$

$$dH = C_p dT + \left[ V - T \left( \frac{\partial V}{\partial T} \right)_P \right] dP \quad , \quad dS = C_p d \ln T - \left( \frac{\partial V}{\partial T} \right)_P dP \quad \text{e} \quad y_i P = x_i \gamma_i P_i^{\text{SAT}}$$

$$\frac{d(mU)_S}{dt} = \sum_j^{\text{entradas}} \dot{m}_j \left( H_j + \frac{v_j^2}{2} + gz_j \right) - \sum_i^{\text{saídas}} \dot{m}_i \left( H_i + \frac{v_i^2}{2} + gz_i \right) + \dot{Q} + \dot{W} \quad \text{e} \quad \hat{f}_i = x_i \hat{\phi}_i P = x_i \gamma_i f_i^0$$

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





