



**INSTITUTO POLITÉCNICO DE TOMAR**  
*Licenciatura em Engenharia Química Industrial*  
**TERMODINÂMICA QUÍMICA**  
Frequência – 11 de Fevereiro de 2003

$$R = 8.314 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1} = 0.082 \text{ atmLmol}^{-1}\text{K}^{-1}; 1 \text{ atm} = 101325 \text{ Pa} = 760 \text{ mmHg}$$
$$\text{Duração máxima} = 2 \text{ H e } 30 \text{ minutos}$$

1. Um mole de hélio gasoso com  $C_v = 3 R/2$ , praticamente independente da temperatura, expande-se reversivelmente de 24,6 litros e 300 K para 49,2 litros. Calcule a pressão e temperatura finais caso a expansão seja:

1.1. Isotérmica

1.2. Adiabática

1.3. Esboce num diagrama  $PV$  os processos descritos em 1.1 e 1.2.

2. Calcule a energia, sob a forma de calor, que é necessário fornecer a 320 g de propileno ( $C_3H_6$ ) para o aquecer a pressão constante de 300 a 800 K, sabendo que a capacidade calorífica molar do propileno é dada seguinte expressão:

$$C_p / \text{calmol}^{-1}\text{K}^{-1} = 3.253 + 45.116 \times 10^{-3} T/K - 13.740 \times 10^{-6} (T/K)^2$$

3. Para muitos líquidos a entropia molar de vaporização à temperatura de ebulição normal é dada pela regra de Trouton:  $\Delta S_{vap} = 21 \text{ cal mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ . O ponto de ebulição normal do cloreto de n-butilo é  $77.96^\circ\text{C}$ .

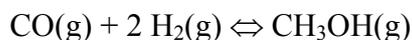
3.1. Estimar, usando unicamente os dados acima fornecidos, a pressão de vapor deste composto a  $50^\circ\text{C}$

3.2. A pressão de vapor do composto (em mm de Hg) pode obter-se a partir da expressão

$$\log_{10} p = -\frac{1763}{T} + 7.912$$

determinar a pressão de vapor a  $50^\circ\text{C}$ . Comparar, comentando, com o valor anteriormente estimado (se não conseguiu calcular o valor pedido na alínea anterior, assumo com verdadeiro o valor de 304 mm Hg) N. B.  $\ln x = 2.303 \log_{10} x$

4. Considere a reacção de produção de metanol a partir de CO e  $H_2$ :



O valor de  $K_p$  a 500 K é  $6.23 \times 10^{-3}$ . Calcular a variação da energia de Gibbs padrão da reacção a 500 K, bem como a composição da mistura no equilíbrio, expressa em fracções molares, se  $P = 100 \text{ bar}$ .

5. Considerar o sistema n-pentano(1)/n-heptano(2). As pressões de vapor dos componentes puros são dadas por:

$$\ln(p_1^* / \text{kPa}) = 13.8183 - \frac{2477.1}{T - 39.94} \quad e \quad \ln(p_2^* / \text{kPa}) = 13.8587 - \frac{2911.3}{T - 56.51}$$

Calcular a fracção molar de n-pentano na fase líquida e na fase gasosa em equilíbrio a  $63^\circ\text{C}$  e pressão total de 95 kPa.