



**INSTITUTO POLITÉCNICO DE TOMAR**  
*Licenciatura em Engenharia Química Industrial*  
**TERMODINÂMICA QUÍMICA**  
Exame Final – 28 de Fevereiro de 2002

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

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.

2.1. Calcular 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 K a 800 K, sabendo que a capacidade calorífica molar do propileno varia com a temperatura de acordo com a relação:

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

2.2. A entalpia molar de formação padrão do propileno é 20.42 kJ/mol. Explicar o significado desta afirmação.

3. Weber mediu as pressões de vapor do 1,1-dicloro-2,2,2-trifluoroetano, HCFC 123, no intervalo de temperaturas 338-453 K e densidades até  $0,67 \text{ mol L}^{-1}$  (J. Chem. Eng. Data, **35**, 237 (1990)). As constantes críticas são:

$$T_c = 456,87 \text{ K}, p_c = 3,668 \text{ MPa.}$$

$T / \text{K}$	338,14	348,11	358,14	368,17	378,17	388,13	398,26
$P / \text{MPa}$	0,3300	0,3778	0,5549	0,7035	0,8789	1,0850	1,3298

3.1. Deduza a equação de Clausius-Clapeyron para o equilíbrio líquido-vapor, identificando as aproximações efectuadas.

3.2. Calcule a entalpia de vaporização do HCFC 123 e compare com o valor médio no intervalo de temperaturas considerado,  $\Delta H_{\text{vap}} = 146,88 \text{ kJ kg}^{-1}$ . Comente.

4. Deduzir a equação de van't Hoff para a pressão osmótica,

$$\pi V = n_B RT$$

onde  $V$  é o volume total e  $n_B$  o número de moles do soluto.

5. As pressões de vapor a 50 °C do tetracloreto de carbono e do tetracloreto de silício são respectivamente 317 mmHg e 600 mmHg. Calcular a fracção molar de  $\text{SiCl}_4$  numa mistura que entra em ebulição a 50 °C sob uma pressão de 400 mmHg.