



INSTITUTO POLITÉCNICO DE TOMAR
ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA

Engenharia Química e Bioquímica ♦ Engenharia do Ambiente e Biológica

Exame de **TERMODINÂMICA QUÍMICA** – 26 de Janeiro 2008 - Duração máxima: 2H30m

$R = 8.314 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1} = 0.082 \text{ atm L mol}^{-1}\text{K}^{-1}$; 1 atm = 101325 Pa = 760 mmHg; 1cal = 4.184 J

ⓘ RESPONDER A 5 DAS 6 QUESTÕES

1. Considere 2 mol de CO_2 ($C_V = 28 \text{ J K}^{-1}\text{mol}^{-1}$) a 6 atm e 15 °C contidos num cilindro de 100 cm² de secção recta, provido de um pistão. O gás (considerado perfeito) é então expandido adiabática e irreversivelmente contra a pressão constante de 1.5 atm. Sabendo que o pistão se deslocou 15 cm, calcular para esta expansão:

1.1. O calor, trabalho e variação de energia interna, ΔU

1.2. A temperatura final do gás.

1.3. A variação de entropia, ΔS

2. Em determinadas proporções a mistura gasosa de hidrogénio e oxigénio é explosiva à temperatura ambiente:



A 25 °C, $\Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O},\text{g}) = -241.82 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, $C_p(\text{O}_2,\text{g}) = 29.36 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$, $C_p(\text{H}_2\text{O},\text{g}) = 33.58 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ e $C_p(\text{H}_2,\text{g}) = 28.82 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$. Calcular:

2.1. ΔU_r° , a 25 °C

2.2. ΔH_r° , a 498 K.

3. Partindo da diferencial total, $H(T,p)$ mostre que:

3.1. O coeficiente de Joule-Thomson, μ_{JT} , é dado por:

$$\mu_{JT} = -\frac{1}{C_p} \left(\frac{\partial H}{\partial p} \right)_T$$

3.2. $\mu_{JT} = 0$, para um gás perfeito.

4. A pressão de vapor do dióxido de carbono sólido e líquido é dada pelas seguintes equações:

$$\log_{10} p(\text{Pa}) = 11.986 - \frac{1360}{T(\text{K})} \quad \log_{10} p(\text{Pa}) = 9.729 - \frac{874}{T(\text{K})}$$

- 4.1. Calcular a temperatura e pressão do ponto triplo do CO₂
- 4.2. Calcular a temperatura de ebulição do CO₂ à pressão de 10 atm.
5. Considerar a reacção: $2 \text{C}_3\text{H}_6(\text{g}) \leftrightarrow \text{C}_4\text{H}_8(\text{g}) + \text{C}_2\text{H}_4(\text{g})$, para a qual a constante de é dada expressão:

$$\ln K_p = -2.395 - \frac{2505}{T} + \frac{3.477 \times 10^6}{T^2} \quad 300\text{K} < T < 600\text{K}$$

- 5.1. Calcular o valor de ΔG°_r a 525 K.
- 5.2. Calcular o valor de ΔH°_r e ΔS°_r a 525 K.
- 5.3. Explicar o efeito da temperatura sobre o equilíbrio.
6. Uma das propriedades coligativas das soluções é a pressão osmótica.
- 6.1. Deduzir a equação para a pressão osmótica de uma solução diluída ideal (equação de van't Hoff).
- 6.2. Uma solução de 0.865 g de aspirina (C₁₁H₁₂N₂O) em 100 cm³ de solução aquosa dá uma pressão osmótica de 1.18 atm a 0 °C. Calcular a massa molar deste composto e comparar com o que era de esperar a partir da fórmula química.