



INSTITUTO POLITÉCNICO DE TOMAR
ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA

Licenciaturas em Engenharia Química e Engenharia do Ambiente

Frequência de **TERMODINÂMICA QUÍMICA** - 3 de Fevereiro de 2004

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

Duração máxima: 2H30m

1. Considerar um mole de azoto ($C_p = 29.4 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$) a 300 K e 1 atm que sofre uma compressão adiabática reversível até 400 K. Calcular:
 - 1.1. a pressão final
 - 1.2. o trabalho, w , o calor, q e a variação de energia interna do gás.
2. Deduzir a relação:

$$dS = \frac{C_V}{T} dT + \left(\frac{\partial p}{\partial T} \right)_V dV$$

e exprimir $\left(\frac{\partial p}{\partial T} \right)_V$ em função do coeficiente de expansão térmica, α_p e de compressibilidade isotérmica, k_T .

3. Considere a notícia abaixo extraída do Jornal “O Público” de 24/1/2004

“Parece haver quantidades maiores de água do que se supunha. Isto confirma os dados da Mars Odyssey 2001”, referiu ainda Ivo Alves. “A quantidade e o estado são importantes. Gasoso e sólido sabe-se que há. O Eldorado é encontrar água no estado líquido, que é possível em profundidade. Na superfície não é

- 3.1. Esboce o diagrama de fases da água e explique a ausência de água no estado líquido à superfície de Marte.
- 3.2. Calcular a variação de entropia quando 1 mole de gelo a 273.15 K e 1 atm é convertido em vapor de água a 373.15 K e 1 atm. A entalpia de fusão é $6.0 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ e a entalpia de vaporização é $40.60 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$. A capacidade calorífica é $75.2 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ neste intervalo de temperaturas. Faça um breve comentário ao resultado.
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 CO_2

4.2. Calcular a entalpia e entropia de fusão no ponto triplo

4.3. Aplicar a regra das fases ao ponto triplo. Comentar

5. Na tabela abaixo encontram-se as constantes de equilíbrio, K_p em função da temperatura, para a reacção de decomposição seguinte:



| | | | | |
|-------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------|
| T/K | 350 | 400 | 450 | 500 |
| K_p | 3.98×10^{-4} | 1.41×10^{-2} | 1.86×10^{-1} | 1.48 |

5.1. Calcular a entalpia de reacção

5.2. Explicar a influência da pressão e temperatura sobre a decomposição do carbonato.

6. O 1,2-dibromoetano $\text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2$, e o 1,2-dibromopropano $\text{C}_3\text{H}_6\text{Br}_2$ formam soluções ideais em toda a gama de composições. A 85 °C as pressões de vapor dos dois líquidos puros são respectivamente 173 e 127 mmHg.

6.1. Represente graficamente, com o rigor possível, a pressão de vapor da mistura em função da fracção molar da fase líquida e da fase vapor a 85 °C.

6.2. Calcule a pressão total e a composição do vapor em equilíbrio com um líquido a 85 °C que contenha igual número de moles de cada componente.