



INSTITUTO POLITÉCNICO DE TOMAR  
ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA

Exame de **TERMODINÂMICA QUÍMICA** – 21 de Janeiro de 2005

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

Duração máxima: 2H30m

1. Um mole de xénon(  $C_V = 3/2 R$  ) é sujeito ao seguinte ciclo:

A:  $\xrightarrow{\hspace{2cm}}$  B:  $\xrightarrow{\hspace{2cm}}$  C:  $\xrightarrow{\hspace{2cm}}$

	1	2	3	4
$V \text{ (dm}^3\text{)}$	22.4	22.4	44.8	22.4
$T \text{ (K)}$	273	546	546	273

Admitindo que o gás é ideal, e que os passos são reversíveis, calcule:

1.1. a pressão nos estados 1, 2 e 3

1.2. O calor, trabalho e variação de energia interna em cada passo e para o ciclo.

2. Partindo de  $S = S(T, V)$ , mostre que:

$$C_p - C_V = T \left( \frac{\partial V}{\partial T} \right)_p \left( \frac{\partial p}{\partial T} \right)_V$$

Calcule  $C_p - C_V$  para um gás perfeito.

3. Atendendo aos seguintes dados para a água,  $\Delta H_{fus}^\circ(273.15 \text{ K}) = 333.5 \text{ J.g}^{-1}$ ,  $\Delta H_{vap}^\circ(373.15 \text{ K}) = 2255.2 \text{ J.g}^{-1}$ ,  $C_p(\text{H}_2\text{O}, \text{s}) = 1.975 \text{ J.g}^{-1}\text{.K}^{-1}$ ,  $C_p(\text{H}_2\text{O}, \text{l}) = 4.185 \text{ J.g}^{-1}\text{.K}^{-1}$  e  $C_p(\text{H}_2\text{O}, \text{g}) = 1.860 \text{ J.g}^{-1}\text{.K}^{-1}$ , calcule:

3.1. A quantidade de calor posta em jogo quando 1 mole de  $\text{H}_2\text{O}$  é aquecida a *pressão* constante de  $-5$  a  $120 \text{ }^\circ\text{C}$ .

3.2. O  $\Delta H_{subl}^\circ$  da água a  $-5 \text{ }^\circ\text{C}$ .

4. A reacção de hidratação do etileno,  $\text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{g})$ , foi estudada a baixas pressões, tendo-se obtido os seguintes dados:

$t \text{ (}^\circ\text{C)}$	145	175	200	225	250
$K_p$	$6.8 \times 10^{-2}$	$3.6 \times 10^{-2}$	$1.65 \times 10^{-2}$	$1.07 \times 10^{-2}$	$6.7 \times 10^{-3}$

Considerando que a entalpia da referida reacção não depende da temperatura, calcular:

4.1. A entalpia da reacção.

4.2. O valor de  $\Delta S^\circ$  a  $200 \text{ }^\circ\text{C}$ . Comentar os valores obtidos.

5. Considere uma solução ideal de dois componentes voláteis.
  - 5.1. Mostre que a pressão de vapor total segue uma relação linear quando representada em função da fracção molar na fase líquida de qualquer dos componentes.
  - 5.2. Esquematizar, com o rigor possível, o diagrama de fases *pressão-composição* (identificando as várias zonas) e aplicar a regra das fases de Gibbs na zona de equilíbrio líquido-vapor.