

### Físico-Química I – Exercícios Complementares 3

1. Um gás tem a equação de estado  $P(V + b) = nRT$ , onde  $b$  é uma constante de valor negativo. Ao sofrer uma expansão de Joule-Thomson (ou seja, isoentálpica), a temperatura do gás se eleva, diminui ou fica constante? Justifique sua resposta a partir das seguintes relações:

$$\mu = \left( \frac{\partial T}{\partial P} \right)_H = \frac{1}{C_p} \left\{ T \left( \frac{\partial V}{\partial T} \right)_P - V \right\}$$

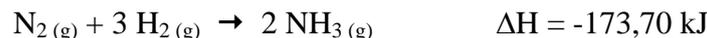
2. Uma amostra de 1,00 mol de gás ideal monoatômico, com  $C_{V,m} = 3R/2$ , inicialmente a  $27^\circ\text{C}$  e 3,00 atm, expande-se de três maneiras, até a pressão final de 1,00 atm: (a) isotérmica e reversivelmente; (b) adiabática e reversivelmente e (c) adiabaticamente, contra uma pressão externa constante de 1,00 atm. Determinar os valores de  $Q$ ,  $W$ ,  $\Delta U$ ,  $\Delta H$ ,  $\Delta S$ ,  $\Delta S_{\text{viz}}$  e  $\Delta S_{\text{total}}$  para cada processo.

Dados:  $C_{P,m} = C_{V,m} + R$

$PV^\gamma = \text{cte}$ , onde  $\gamma = C_{P,m}/C_{V,m}$  (gás ideal, processo adiabático reversível)

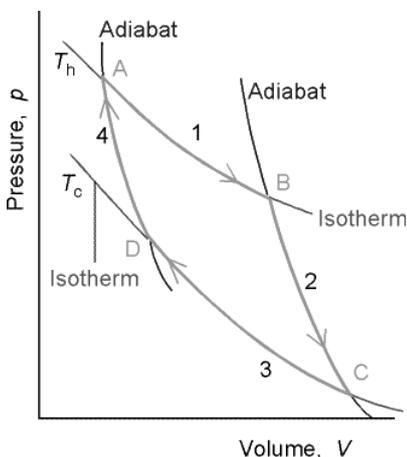
$VT^c = \text{cte}$ , onde  $c = C_{V,m}/R$  (gás ideal, processo adiabático reversível)

3. Calcule o calor padrão de formação (em  $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ) do  $\text{NH}_3(\text{g})$  a 300 K, sabendo que, a 1000 K e 1,0 atm:



	$\Delta H^\circ_{f, 300 \text{ K}} (\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1})$	$C_{P,m} (\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1})$
$\text{N}_2(\text{g})$	0	$(3,2 + 0,7 \times 10^{-3} T) R$
$\text{H}_2(\text{g})$	0	$(3,5 - 0,1 \times 10^{-3} T) R$
$\text{NH}_3(\text{g})$	?	$(3,1 + 4,0 \times 10^{-3} T) R$

4. Uma máquina de Carnot opera entre  $T_h = 25,0^\circ\text{C}$  e  $T_c = 0,0^\circ\text{C}$ , usando 1,0 mol de um gás ideal monoatômico ( $C_{V,m} = 3R/2$ ). As condições iniciais de volume e pressão (A) são 24,8 L e 1,00 bar. Durante a expansão isotérmica, o volume muda para 50,0 L. Calcule  $Q$ ,  $W$ ,  $\Delta U$ ,  $\Delta H$ , (em J) e  $\Delta S$  (em J/K) para cada etapa e para o ciclo completo.



Todos os processos são reversíveis.

Processo adiabático reversível:

$$PV^\gamma = \text{cte}, \text{ onde } \gamma = C_{P,m}/C_{V,m}$$

$$VT^c = \text{cte}, \text{ onde } c = C_{V,m}/R$$

Gás ideal:  $C_{P,m} = C_{V,m} + R$