

Lista 2 – Termodinâmica de Materiais LOM3015

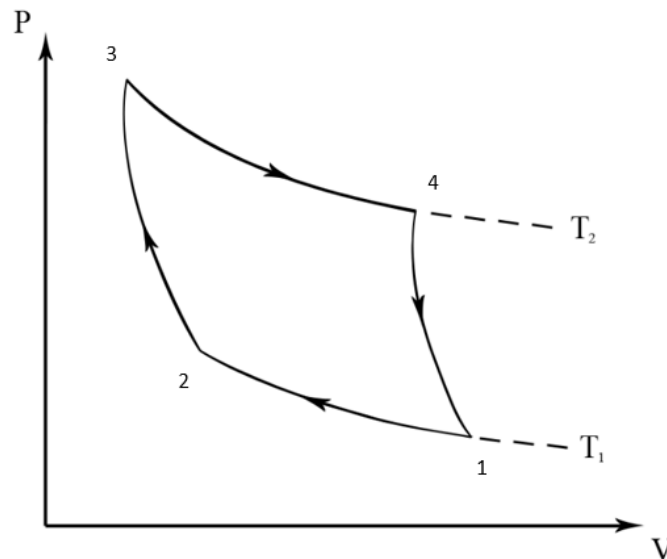
Parte 1

- $R = 8,314 \text{ J/mol.K}$
- Transformações adiabáticas reversíveis: $P.V^\gamma = \text{Constante}$
- Gás monoatômico ideal: $\gamma = 1,67$

1. Uma amostra de 1 mol de H_2O (g) é condensada isotermicamente a 1atm e reversivelmente formando água líquida a 100°C . A entalpia padrão de vaporização da água, a 100°C é $40,656 \text{ kJ.mol}^{-1}$. Calcule W , Q , ΔU e ΔH para este processo. Considere o vapor como gás ideal. A massa específica da água líquida a 100°C é de $0,9583\text{g/cm}^3$
2. Uma amostra de 1,5 mol de argônio gasoso ocupa o volume de 18litros a 305K. Calcule o trabalho feito pelo gás quando o gás se expande isotermicamente contra a pressão externa constante de 100kPa até seu volume aumentar para 36litros. Determine também os valores de ΔU , Q e ΔH para esta transformação.
3. Uma amostra de 5 mols de argônio inicialmente está confinada num volume de 15litros, a 280K. Posteriormente, a amostra sofre uma expansão adiabática contra uma pressão externa constante de 78,5kPa até que a pressão do gás se iguale a pressão externa. Calcule a temperatura final do gás, o volume final, Q , W , ΔU e ΔH . Considere $C_p = 38,2 \text{ J/mol.K}$.
4. Uma amostra de 3,5 mols de um gás ideal monoatômico com $C_p = 20,8 \text{ J/mol.K}$ está inicialmente a 200kPa e 300K e sofre uma expansão adiabática reversível até a pressão atingir 170kPa. Calcule o volume e a temperatura final, W , ΔU e ΔH .
5. Quando é fornecido 229J de energia na forma de calor à pressão constante em 3,0 mols de Argônio (gás ideal) a temperatura de uma amostra eleva-se em 2,55K. Calcule a capacidade calorífica molar do gás à pressão constante e à volume constante.
6. Um sistema cilindro pistão que contém 2,0 mols de argônio (gás ideal) é aquecido de forma isovolumétrica (2litros) de 25°C para 40°C . Sabe-se que o c_p do Argônio gasoso se mantém constante nessa faixa de temperatura, e corresponde a $0,52\text{kJ/kg.K}$. Qual a pressão final do gás, bem como Q , W , ΔU e ΔH do processo. (massa molar do argônio = 39.95g/mol).
7. Em um processo isotérmico reversível a 25°C , 1 mol de um gás ideal X se expande de um volume inicial de 5l para 15l. Em um outro processo, 1mol deste mesmo gás X se expande isotermicamente a 25°C de um volume inicial de 5l para 15l, contra uma pressão externa constante de 80kPa. Determine os valores de W , Q e ΔU resultantes dos dois processos acima descritos. Qual processo resultou em um maior valor de W ? Por quê?

8. Quando se aquecem 3.0 mols de O_2 (gás diatômico) na pressão constante de 3.25atm, sua temperatura se eleva de 260K para 285K. A capacidade calorífica do O_2 a pressão constante é de 29.4 J/mol.K. Calcule Q, ΔU e ΔH .

9. Um mol de um gás ideal ($\gamma = 1,4$) se encontra inicialmente no estado termodinâmico associado ao Ponto 1, ocupando um volume de 2 L, numa temperatura de 298 K. O gás sofre então uma compressão isotérmica reversível até o ponto 2, ocupando um volume de 1 L. Na sequência, sofre uma compressão adiabática reversível até o ponto 3, ocupando um volume de 0,5 L e naturalmente, sofrendo um aquecimento. Na nova temperatura, o gás sofre uma expansão isotérmica até o ponto 4, ocupando um volume V_4 . Finalmente, o gás sofre uma expansão adiabática reversível até o ponto 1, completando o Ciclo de Carnot. Determine o estado termodinâmico do gás em cada um dos pontos 1, 2, 3 e 4. Determine os valores de ΔU , ΔU , Q e W para cada etapa do ciclo e para o ciclo completo.



10. Uma amostra de 1mol de Argônio gasoso se expande isotermicamente a $0^\circ C$ de $22.4dm^3$ para $44.8dm^3$. Para cada condição abaixo, calcule Q, W, ΔU e ΔH :

- Reversível.
- Contra uma pressão externa constante igual à pressão final do gás.
- Livremente, contra uma pressão externa nula.

Parte 2

1) O pneu de um automóvel contém ar à pressão total de 320 kPa e a 20°C (temperatura ambiente). Removendo-se a válvula, deixa-se o ar expandir adiabaticamente contra uma pressão externa constante de 100 kPa até que as pressões dentro e fora do pneu se igualem. Nestas condições de temperatura e pressão, o ar pode ser considerado um gás ideal e sua capacidade calorífica molar é $\bar{C}_V = \frac{5}{2} R$. Calcule a temperatura final do ar no pneu, desenvolvida após a expansão, os efeitos de calor e trabalho associados e a variação total de energia interna envolvida, por mol de gás.

2) Um gás ideal se expande adiabática e reversivelmente em um conjunto cilindro-pistão desde $p_1 = 4 \text{ atm}$; $V_1 = 0,02 \text{ m}^3$; até $p_2 = 1 \text{ atm}$, em um processo durante o qual a relação entre a pressão e o volume é $p \cdot V^{1,4} = \text{constante}$. a) determine a capacidade térmica molar do gás a volume constante; b) é possível determinar, a partir destes dados, a temperatura final do gás?

3) Calcule a quantidade de energia na forma de calor, para aquecimento de 1 kg de água, à pressão constante de 1 atm, desde -5°C até 120°C. Dados:

$M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ g/mol}$; $\Delta_{\text{fus}}H = 6,01 \text{ kJ/mol}$; $\Delta_{\text{vap}}H = 40,68 \text{ kJ/mol}$; $C_{p,m}(\text{H}_2\text{O}, \text{sol}) = 37 \text{ J/mol.K}$; $C_{p,m}(\text{H}_2\text{O}, \text{liq}) = 75,4 \text{ J/mol.K}$; $C_{p,m}(\text{H}_2\text{O}, \text{gas}) = 27,5 \text{ J/mol.K}$

4) Calcule a variação de energia interna de um mol de titânio puro, no aquecimento isobárico à 1 atm, desde 298 K até 2100 K. Dados:

Massa molar do Ti = 47,90 g/mol

Temperatura transformação $\alpha \rightarrow \beta = 883^\circ\text{C}$ - (sabe-se que $\alpha \equiv \text{hex}$ e $\beta \equiv \text{ccc}$)

Ponto de fusão do Ti = 1668 °C

Massa específica do $Ti_{(s,\alpha)}$ a 298 K e 1 atm = 4,5 g/cm³;

Volume molar Ti líquido [1 atm] = $10,86 + 1,03 \cdot 10^{-4} \cdot T + 1,28 \cdot 10^{-7} \cdot T^2 \text{ [cm}^3/\text{mol}]$

Capacidades caloríficas à pressão constante de 1 atm (em J/mol. K):

$$C_p^0(Ti, \alpha) = 22,238 + 10,205 \cdot 10^{-3} \cdot T - 0,008 \cdot 10^6 \cdot T^{-2};$$

$$C_p^0(Ti, \beta) = 17,405 + 10,314 \cdot 10^{-3} \cdot T - 0,096 \cdot 10^6 \cdot T^{-2};$$

$$C_p^0(Ti, L) = 47,237;$$

Entalpia de Transformação (em kJ/mol):

$$\Delta H_{Tr}^0(Ti, \alpha \rightarrow \beta) = 4,20;$$

$$\Delta H_{Tr}^0(Ti, \beta \rightarrow l) = 16,70;$$

5) Considere um sistema adiabático formado por cobre e água à pressão constante de 1 atm. O lingote de cobre, de massa 1 kg, está à temperatura de 500°C. Que massa de água, à 25°C, deverá ser usada para que o estado final do sistema consista de água líquida, vapor e cobre sólido a 100°C, sendo que metade da água é convertida em vapor. Dados:

Massa molar do cobre = 63,5 g/mol;

Massa molar da H_2O = 18 g/mol;

$$C_p^0(Cu, cfc) = 30,29 - 10,71 \cdot 10^{-3} \cdot T - 3,22 \cdot 10^5 \cdot T^{-2} + 9,47 \cdot 10^{-6} \cdot T^2 \text{ (em J/mol.K)}$$

Temp. Range : 298 – 1358 K;

$$C_p^0(H_2O, l) = 75,44 \text{ J/mol.K} - \text{Temp. Range: } 273 - 373 \text{ K};$$

Calor de Vaporização da água à 1 atm: $\Delta_{vap}H^0(H_2O, l \rightarrow v) = 2257 \text{ J/g}$

6) Calcule a variação de energia interna do sistema na transformação de H_2O líquido (100°C; 1 atm) para H_2O vapor (100°C; 1 atm). Dados:

$M(H_2O) = 18 \text{ g/mol}$; $\Delta_{vap}H = 40,68 \text{ kJ/mol}$; massa específica do H_2O líquido a (100°C; 1 atm) = 0,9583 g/cm³; volume específico do H_2O vapor a (100°C; 1 atm) = 1,694 m³/kg

7) Um forno elétrico é usado para fundir sucata de cobre. A sucata está numa temperatura inicial de 25°C. O consumo médio de potência do forno é de 280 kWh por tonelada de cobre fundido. Estime a eficiência térmica do forno, considerando que a temperatura final do cobre é de 1200°C. Dados:

Ponto de fusão do cobre: 1083°C;

Calor de fusão do cobre: 12970 J/mol.

$$C_p(Cu, s) = 22,64 + 6,28 \cdot 10^{-3} T \text{ em J/mol.K}$$

$$C_p(Cu, l) = 31,38 \text{ em J/mol.K}$$