TEQB – Anotações

Felipe B. Pinto 61387 - MIEQB

16 de setembro de 2022

Conteúdo

1 Gás Perfeito

$$\boldsymbol{PV = nRT}$$
$$\boldsymbol{U = U_{(T)}}$$

Questão 1 – 1

mol de um gás perfeito, inicialmente a 25 °C e 1 bar, sofre uma expansão. No estado final, $T = 25\,°\mathrm{C}$ e $P = 0.5\,\mathrm{bar}$.

Q1 – 1 a)

Calcule o trabalho de expansão posto em jogo quando o processo se dá seguindo dois percursos diferentes:

(i)

Processo reversível a T constante

$|w| = 1718\,\mathrm{J}$

$Q - W = Q - 1718\,\mathrm{J} = \Delta U = 0 \implies Q = 1718\,\mathrm{J}$

(ii)

processo irreversível, mediante alívio súbito da pressão exterior para 0.5 bar, seguida de expansão do gás contra essa pressão.

$|w| = 1240\,\mathrm{J}$

$Q - W = Q - 1240\,\mathrm{J} = \Delta U = 0 \implies Q = 1240\,\mathrm{J}$

Q1 − 1 c)

Calcule ΔU e Q para as alineas a.I e a.II.

$$\Delta U = Q + W = Q_v - \int P_{ext}\,\mathrm{d}v = Q_v$$

Q1 – 1 d)

Deduza as expressões para ΔU e ΔH associados a cada um dos passos do percurso a.II

$$\Delta U = Q + W = Q_p - \int P_{ext}\,\mathrm{d}v = Q_p - P\,\Delta v$$

$$H \equiv U + P\,V \implies$$
$$\implies \Delta H = \Delta U + \Delta(P\,V) = \Delta U + (P_2\,V_2 - P_1\,V_1) = \Delta U + P\,\Delta V = Q_p$$

$$\Delta U_{1\to 3} = Q_V = \int_1^3 n\,C_V\;\mathrm{d}T = n\,C_V \int_1^3 \mathrm{d}T = n\,C_V\,(T_3 - T_1)$$

$$\Delta U_{3\to 2} = Q_p = \int_3^2 n\,C_p\;\mathrm{d}T = n\,C_p \int_3^2 \mathrm{d}T = n\,C_p\,(T_2 - T_3)$$

$$\implies \Delta U_{1\to 2} = \Delta U_{1\to 3} + \Delta U_{3\to 2} = n\,C_V\,(T_3 - T_1) + n\,C_p\,(T_2 - T_3)$$

Nota: Apenas para gases perfeitos (C_V e C_p constantes)

2 Entalpia nos gáses perfeitos

$$\boldsymbol{H \equiv U + P\,V = U + n\,R\,T = H_{(T)}}$$

(i)

$$\boldsymbol{C_p = C_V + R}$$

$\mathrm{d}H = n\,C_p\;\mathrm{d}T = \mathrm{d}U + \mathrm{d}n\,R\,T = n\,C_V\;\mathrm{d}T + n\,R\;\mathrm{d}T \implies$
$\implies C_p = C_V + R$

(ii)

$$\boldsymbol{p\,V^{\gamma} = cte}$$

3

$$\boldsymbol{Q_V = \Delta U = \int n\,C_V\;\mathrm{d}T}$$
$$\boldsymbol{Q_p = \Delta H = \int n\,C_p\;\mathrm{d}T}$$

Questão 1 − 2

Um mol de um gás perfeito, inicialmente à pressão de 8 bar e à temperatura de 140 °C, é expandido adiabaticamente contra a atmosfera, até se estabelecer o equilíbrio de pressões. Tome $C_v = 5/2\,R$ para o gás e calcule ΔU e ΔH para a tranformação.

(i) ΔU

$$\Delta U_{(8\to1)\,\mathrm{bar}} = Q + W = W = \int n\,C_V\;\mathrm{d}T = \int n\,(C_p + R)\;\mathrm{d}T =$$

$$= n\,\frac{5\,R}{2}\;\Delta T = 1 * 2.5 * 8.314\,(T_f - (140 + 274.15))$$

$$\Delta H_{(8\to1)\,\mathrm{bar}} = \int n\,C_p\;\mathrm{d}T = n\int (C_v - R)\;\mathrm{d}T =$$

$$= n\,(C_v + R)\;\Delta T = 1 * 3.5 * 8.314\,(T_f - (140 + 274.15))$$

$$w = -\int P_{ext}\;\mathrm{d}V = -P_{ext}\int \mathrm{d}V = -P_{ext}\,\Delta V = -P_{ext}\,(V_f - V_i) =$$

$$= -P_{ext}\left(\frac{n\,R\,T_f}{P_f} - \frac{n\,R\,T_i}{P_i}\right) =$$

$$= -1.01\;\mathrm{E}\,5\left((1 * 0.08314)\left(\frac{T_f}{1.01} - \frac{140 + 274.15}{8}\right)\right)10^{-3} =$$

$$= -1.01\;\mathrm{E}\,2\left((1 * 0.08314)\left(\frac{T_f}{1.01} - \frac{140 + 274.15}{8}\right)\right) = \Delta U$$

Questão 1 − 3

Um mol de um gás perfeito, inicialmente à pressão de 8 bar e à temperatura de 140 °C, é expandido adiabaticamente até a pressão de 1 bar. Tome $C_v = 5/2\,R$ para o gás e calcule ΔU e ΔH para a transformação.