

DATOS*Aire*

$$MM = 28,97 \text{ [kg/kmol]}$$

$$R = 8,314 \text{ [kJ/(kmol}\cdot\text{K)]}$$

Volumen total del recipiente

$$V = 1,2 \text{ [m}^3\text{]}$$

Estado 1 - Compartimento A

$$P_{1A} = 700 \text{ [kPa]}$$

$$T_{1A} = (273 + 180) \cdot 1 \text{ [K]}$$

*Estado 1 - Compartimento B**Estado 2*

$$P_2 = 400 \text{ [kPa]}$$

$$n_2 = 0,164 \text{ [kmol]}$$

Estado 3

$$T_3 = (273 + 20) \cdot 1 \text{ [K]}$$

CÁLCULOS*Cálculo de R_{air} y C_v*

$$R_{\text{air}} = \frac{R}{MM}$$

$$C_p = 7 / 2 \cdot R_{\text{air}}$$

$$C_v = C_p - R_{\text{air}}$$

*Proceso 1-2***1. CÁLCULO DE m_{1B}** *Aplicación de la ley de los gases ideales al estado al estado 2 y balance de masa*

$$m_2 = n_2 \cdot MM \quad \text{Única incógnita en la ecuación: } m_2$$

Cálculo de los volúmenes de los compartimentos mediante sistema de 2 ecuaciones y 2 incógnitas

$$V_{1A} + V_{1B} = V$$

$$V_{1B} = 2,5 \cdot V_{1A}$$

Aplicación de la ley de los gases ideales al estado al estado 1A

$$P_{1A} \cdot V_{1A} = m_{1A} \cdot R_{\text{air}} \cdot T_{1A} \quad \text{Única incógnita en la ecuación: } m_{1A}$$

Balance de masa en el sistema

$$m_{1A} + m_{1B} = m_2 \quad \text{Única incógnita en la ecuación: } m_{1B}$$

2. CÁLCULO DE T_{1B}

Aplicación de la ley de los gases ideales al estado 2

$$P_2 \cdot V = m_2 \cdot R_{\text{air}} \cdot T_2 \quad \text{Única incógnita en la ecuación: } T_2$$

Balance de energía

$$m_{1A} \cdot C_v \cdot (T_2 - T_{1A}) + m_{1B} \cdot C_v \cdot (T_2 - T_{1B}) = 0 \quad \text{Única incógnita en la ecuación: } T_{1B}$$

3. CÁLCULO DE P_{1B}

Aplicación de la ley de los gases ideales al estado a los estados 1B

$$P_{1B} \cdot V_{1B} = m_{1B} \cdot R_{\text{air}} \cdot T_{1B} \quad \text{Única incógnita en la ecuación: } P_{1B}$$

4. CÁLCULO DE ENTROPÍA GENERADA EN EL PROCESO 1-2

Balance de entropía

$$\Delta S_A + \Delta S_B = \sigma_{12}$$

$$\Delta S_A = m_{1A} \cdot \left[C_p \cdot \ln \left[\frac{T_2}{T_{1A}} \right] - R_{\text{air}} \cdot \ln \left[\frac{P_2}{P_{1A}} \right] \right]$$

$$\Delta S_B = m_{1B} \cdot \left[C_p \cdot \ln \left[\frac{T_2}{T_{1B}} \right] - R_{\text{air}} \cdot \ln \left[\frac{P_2}{P_{1B}} \right] \right]$$

5. CÁLCULO DE P_3

Proceso 2-3

Ley de los gases ideales

$$P_3 \cdot V = m_2 \cdot R_{\text{air}} \cdot T_3 \quad \text{Única incógnita en la ecuación: } P_3$$

6. CÁLCULO DE ENTROPÍA GENERADA EN EL PROCESO 2-3

Balance de energía

$$m_2 \cdot C_v \cdot (T_3 - T_2) = Q_{23} \quad \text{Se obtiene } Q_{23}$$

Balance de entropía

$$\Delta S_{23} = m_2 \cdot \left[C_p \cdot \ln \left[\frac{T_3}{T_2} \right] - R_{\text{air}} \cdot \ln \left[\frac{P_3}{P_2} \right] \right] \quad \text{Se obtiene } \Delta S_{23}$$

$$\sigma_{23} = \Delta S_{23} - \frac{Q_{23}}{T_3}$$

7. ENUMERAR FUENTES DE IRREVERSIBILIDAD

Proceso 1-2:

- Diferencia de temperatura entre las dos masas de aire.
- Diferencia de presiones entre las dos masas de aire.

Proceso 2-3:

- Diferencia de temperatura entre el aire del sistema y el entorno.

8. GRÁFICA T-s

SOLUTION

Unit Settings: SI K kPa kJ mass deg

$C_p = 1,004 \text{ [kJ/kg}\cdot\text{K]}$

$\Delta S_{23} = -0,6257 \text{ [kJ/K]}$

$\Delta S_B = 0,2898 \text{ [kJ/K]}$

$m_{1A} = 1,846 \text{ [kg]}$

$m_2 = 4,751 \text{ [kg]}$

$P_{1A} = 700 \text{ [kPa]}$

$P_2 = 400 \text{ [kPa]}$

$Q_{23} = -201,2 \text{ [kJ]}$

$R_{air} = 0,287 \text{ [kJ/kg}\cdot\text{K]}$

$\sigma_{23} = 0,06111 \text{ [kJ/K]}$

$T_{1B} = 287,9 \text{ [K]}$

$T_3 = 293 \text{ [K]}$

$V_{1A} = 0,3429 \text{ [m}^3\text{]}$

$C_v = 0,7175 \text{ [kJ/kg}\cdot\text{K]}$

$\Delta S_A = -0,1711 \text{ [kJ/K]}$

$MM = 28,97 \text{ [kg/kmol]}$

$m_{1B} = 2,905 \text{ [kg]}$

$n_2 = 0,164 \text{ [kmol]}$

$P_{1B} = 280 \text{ [kPa]}$

$P_3 = 332,9 \text{ [kPa]}$

$R = 8,314 \text{ [kJ/(kmol}\cdot\text{K)}]$

$\sigma_{12} = 0,1187 \text{ [kJ/K]}$

$T_{1A} = 453 \text{ [K]}$

$T_2 = 352 \text{ [K]}$

$V = 1,2 \text{ [m}^3\text{]}$

$V_{1B} = 0,8571 \text{ [m}^3\text{]}$

No unit problems were detected.

KEY VARIABLES

$m_{1B} = 2,905 \text{ [kg]}$

$T_{1B} = 287,9 \text{ [K]}$

$P_{1B} = 280 \text{ [kPa]}$

$\sigma_{12} = 0,1187 \text{ [kJ/K]}$

$P_3 = 332,9 \text{ [kPa]}$

$\sigma_{23} = 0,06111 \text{ [kJ/K]}$

