



Examen GITI - Termodinámica I Extraordinaria 2018

Ejercicio 1.

Tiempo total para el Ejercicio 1: 45 min

1.1. Un gas ideal de $c_v = 2,5R$ está contenido en un cilindro imperfectamente calorifugado, dotado de un émbolo sin rozamiento, y se encuentra inicialmente a $P_1 = 10$ bar y $T_1 = 750$ K. El ambiente está a $P_0 = 1$ bar y $T_0 = 300$ K.

Se expande el gas siguiendo un proceso politrópico de $k = 1,5$ hasta llegar a $v_2 = 4v_1$, intercambiando calor exclusivamente con el ambiente. Calcular el rendimiento exergético del proceso, definido como:

$$\zeta = \frac{w}{b_1 - b_2}$$

(1,4 puntos)

1.2. Para diseñar un proceso industrial se desea conocer la presión a la que el coeficiente de Joule-Thomson del nitrógeno, $\mu_{JT} = \left(\frac{\partial T}{\partial P}\right)_h$, se anula a 300 K. Sabiendo que el c_p medio del nitrógeno en el rango de interés es $38,34$ J/mol K y que la entalpía a 300 K puede ajustarse por:

$$h_{300\text{K}} = 4,460 \cdot 10^{-5} P^2 - 3,489 \cdot 10^{-2} P + 82,82$$

en kJ/mol, con P en bar:

- Obtener razonadamente la expresión de μ_{JT} en función de P y c_p .
- Calcular la presión a la que μ_{JT} se anula para el nitrógeno a 300 K.

(1,4 puntos)

1.3. Cierta gas, inicialmente a $201,85$ °C y 500 kPa, se expande de forma isotermia y reversible hasta 1 bar. Datos del fluido: $T_c = 226,85$ °C, $P_c = 20$ bar, $\omega = 0$. Para presiones reducidas inferiores a $0,1$ considérese comportamiento de gas ideal. Calcular el trabajo realizado por mol de gas.

(1,4 puntos)

1.4. En un depósito cerrado se tiene agua en su punto triple, con $x_1^S = 0,8$ y $x_1^L = 0,1$. Se realiza un proceso adiabático reversible, manteniéndose el sistema en el punto triple y reduciéndose el volumen a la mitad. Hallar los títulos finales de sólido y de líquido.

Datos: $T_t = 273,16$ K; $P_t = 0,06113$ bar; $v_t^S = 1,965 \cdot 10^{-5}$ m³/mol; $v_t^L = 1,799 \cdot 10^{-5}$ m³/mol; $v_t^V = 3,7153$ m³/mol; $h_t^S = 0$ J/mol; $h_t^L = 6002$ J/mol; $h_t^V = 50735$ J/mol.

(1,4 puntos)



Examen GITI - Termodinámica I Extraordinaria 2018

Ejercicio 2.

Tiempo total para el Ejercicio 2: 1 h

Un cilindro de sección $A = 0,25$ m², dotado de un émbolo de masa despreciable y sin rozamiento, inicialmente a 1 m del fondo, contiene aire, que se puede considerar gas ideal de $c_v = 29$ J/mol K, a $T_1 = 25$ °C.

Sobre el émbolo se ejerce una fuerza exterior total variable que sigue la ley

$$P_e = 10,656 \text{ bar} - 38,623 \frac{\text{bar}}{\text{m}^3} V$$

desde el estado inicial de equilibrio (estado 1). La compresión no-estática se para al llegar el émbolo a 20 cm del fondo, quedando el gas en equilibrio mecánico a una temperatura T_2 (estado 2).

Se bloquea el émbolo y se alcanza al cabo de un tiempo el equilibrio térmico con el ambiente (estado 3). Estado ambiente: $T_0 = T_1$ y $P_0 = 1$ bar.

Hallar

- T_2 (K)
- W_{1-2} , Q_{1-2} (J)
- Q_{2-3} (J)
- $B_3 - B_1$, $I_{4,1-3}$ (J)
- Trabajo en un proceso isoterma reversible que fuera de 1 a 3 (J).

(4,4 puntos)