

Ejercicio 1.

1.1. Se tienen dos cuerpos rígidos idénticos de capacidad calorífica  $C_V = 500 \text{ J/K}$  cada uno. El cuerpo rígido A se encuentra inicialmente a temperatura  $T_{A,1} = 600 \text{ K}$  mientras que el cuerpo rígido B parte de la temperatura ambiente  $T_{B,1} = T_0 = 300 \text{ K}$ . Una máquina térmica trabaja entre A y el ambiente. Parte del trabajo producido por la misma se emplea en hacer funcionar una máquina frigorífica que trabaja entre el ambiente y B. Cuando la máquina directa se detiene, se tienen  $T_{A,f} = T_0$  y  $T_{B,2} = 225 \text{ K}$ .

Suponiendo que todo el proceso es reversible, calcular el trabajo intercambiado por el conjunto. (1,2 puntos)

1.2. Un gas ideal de  $\gamma = 1,4$  se expande reversible y politrópicamente desde  $6 \text{ m}^3$ , 4 bar y 350 K hasta  $60 \text{ m}^3$  y 1 bar.

Hallar el coeficiente politrópico y la variación de energía interna del gas en el proceso. (1,2 puntos)

1.3. De un gas se sabe su ecuación térmica:

$$v = \frac{RT}{P} + BRT + CRT^2$$

válida hasta condiciones de saturación.

Calcular la presión de saturación a 373,15 K, sabiendo que para el vapor saturado a dicha temperatura  $\phi = 0,9$ .

Datos: A 373,15 K;  $B = 3 \cdot 10^{-5} \text{ Pa}^{-1}$ ,  $C = -6 \cdot 10^{-10} \text{ Pa}^{-2}$ . (1,2 puntos)

1.4. Se dispone de un cilindro diatérmico provisto de un émbolo que puede deslizar sin rozamiento y que contiene  $n = 5 \text{ mol}$  de un cierto gas inicialmente a temperatura ambiente  $T_0 = 300 \text{ K}$  y presión  $P_1 = 10 \text{ bar}$ . Se produce una expansión muy lenta del gas hasta  $P_2 = 4 \text{ bar}$ . Calcúlese el trabajo intercambiado en el proceso.

Datos:  $T_c = 200 \text{ K}$ ;  $P_c = 8 \text{ bar}$ ;  $\omega = 0$ . (1,2 puntos)

Ejercicio 2.

Un cilindro adiabático de sección  $A = 0,5 \text{ m}^2$  dispone de un émbolo adiabático, de masa y capacidad calorífica despreciables, que puede deslizar sin rozamiento. En su interior hay 1000 mol de un fluido en equilibrio líquido-vapor a  $P_1 = 8 \text{ bar}$ ,  $T_1 = 284 \text{ K}$  y ocupando un volumen  $V_1 = 1 \text{ m}^3$ .

El cilindro intercambia calor, como sistema caliente, con una máquina térmica reversible, manteniéndose el émbolo inmovilizado. Al finalizar el proceso, el fluido se encuentra en equilibrio líquido-vapor a  $T_2 = 225 \text{ K}$  y  $P_2 = 1 \text{ bar}$  (estado 2)

Se retira la máquina térmica y se desbloquea el émbolo, absorbiendo el fluido calor del ambiente isóbaramente, hasta vaporizarse totalmente (estado 3).

En ese momento, desde una altura  $z = 50 \text{ m}$  medida desde el fondo del cilindro, se deja caer una masa  $M = 1000 \text{ kg}$ , alcanzándose un nuevo equilibrio adiabáticamente (estado 4). En el intervalo de presiones entre  $P_3$  y  $P_4$ , el gas cumple la ecuación

$$Pv = RT + (a + bT)P$$

siendo  $a = -1,8 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{mol}$ ;  $b = 3 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3/\text{mol K}$ ;  $c_p = 20,8 \text{ J/mol K}$ .

Calcular

- Títulos en los estados 1 y 2.
- $Q_{1-2}$ ,  $Q_{2-3}$  (kJ).
- $P_3$ ,  $T_4$ .
- Variación de exergía del fluido en los procesos 1-2 y 2-3.
- Destrucción exergética total en el proceso 3-4.

Datos: estado ambiente  $T_0 = 300 \text{ K}$ ;  $P_0 = 1 \text{ bar}$ . De la curva de saturación del fluido:

$P$ (bar)	$T$ (K)	$v^L$ ( $\text{cm}^3/\text{mol}$ )	$v^V$ ( $\text{cm}^3/\text{mol}$ )	$l_{\text{vap}}$ (J/mol)	$h^L$ (J/mol)	$h^V$ (J/mol)	$s^L$ (J/mol K)	$s^V$ (J/mol K)
8	284	2507	79,71	15164	-17203	-76,52		
1	225	17582	69,05	18494	-22992	-99,09		

(5,2 puntos)