

Termodinámica - FI2004

Profesor: Guillermo Blanc

Auxiliar: Iván Canales, Camilo Ulloa

Auxiliar 8 - Máquinas y Potenciales

P1. El compresor es una máquina elemental para el funcionamiento de las plantas de generación eléctrica, estando presente en importantes ciclos termodinámicos, como el Brayton y el Rankine. El ciclo termodinámico que una masa fija de gas ideal de constante R_{gas} experimenta al interior de un compresor puede ser representado por el diagrama que aparece en el lado izquierdo de la figura 1. El proceso entre el punto 1 y el punto 2, puede ser isotérmico, politrópico o isentrópico.

- i Demuestre (con un argumento de 3 líneas) que el trabajo del proceso isentrópico entre las presiones P_1 y P_2 fijas es mayor que el trabajo politrópico y el trabajo isotérmico, para un volumen inicial V_1 fijo.

Suponga que la compresión parte del punto 1, (P_1, T_1, V_1) . Luego se lleva isentrópicamente a un punto intermedio (P_i, T_i, V_i) . Con un dispositivo llamado intercooler, se baja la temperatura isobáricamente, para volver a la temperatura T_1 y ahorrar energía. Luego la compresión isentrópica continúa hasta llegar a la presión final P_2 .

- ii Encuentre la presión intermedia P_i que minimiza el trabajo requerido por el compresor.
- iii ¿Para qué rangos de presión P_i conviene (desde el punto de vista del trabajo de refrigeración) implementar un intercooler? Escriba explícitamente una inecuación de la forma $f(P_i) < g(P_i)$, diciendo qué es f y qué es g . (Suponga una refrigeración mediante una bomba con eficiencia η).
- iv Si el trabajo fuera isotérmico, ¿cuál sería su valor? Corrobore sus resultados utilizando la diferencia de energía libre.

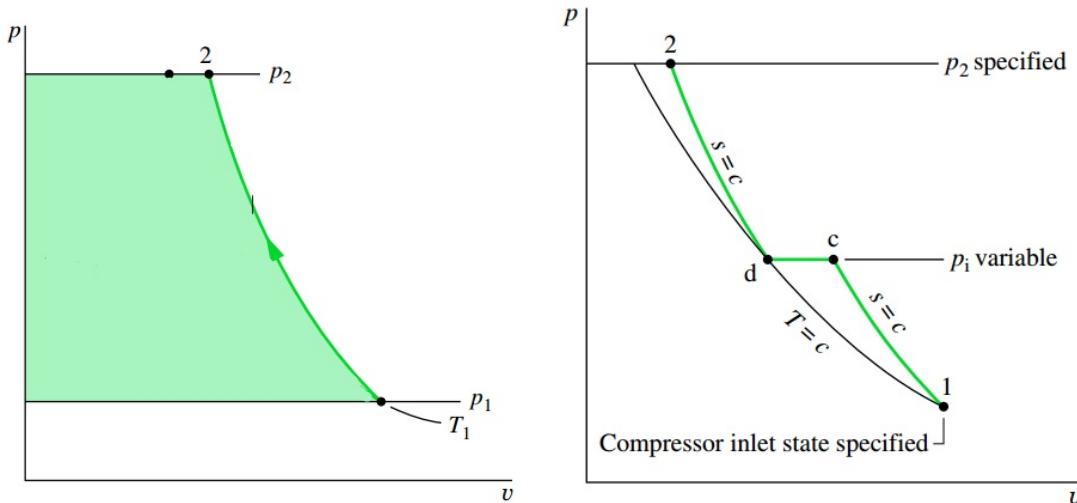


FIGURE 1. Problema 1

P2. Un elástico de largo inicial L puede interpretarse como un sistema termodinámico. El trabajo diferencial hecho sobre el elástico al estirarlo es $\delta W = -F\delta l$, donde F es la fuerza ejercida sobre el elástico (propiedad intensiva) y l es la variable extensiva que mide el largo del elástico.

- i Asumiendo un proceso reversible, escriba la primera ley para el sistema elástico.
- ii Encuentre una expresión para un cambio diferencial en la entropía del sistema, dS , en términos de las variables medibles T , l , F y la capacidad calorífica a largo constante, $(\partial U/\partial T)_l$.

P3. La velocidad del sonido es una propiedad termodinámica, que se define como se indica en la siguiente ecuación:

$$c = \sqrt{\left(\frac{\partial P}{\partial \rho}\right)_s} \quad (1)$$

Determine la velocidad del sonido en función únicamente de los calores específicos y las tres propiedades intensivas medibles directamente.