



Pontificia Universidad Católica de Chile
Instituto de Física
FIS1523 Termodinámica
11 de noviembre del 2015

P1	P2	P3	Nota

Tiempo: 120 minutos

Se puede usar calculadora.

No se puede usar celular.

Preguntas de enunciado en voz alta durante los primeros 90 minutos.

Si usa lápiz mina no podrá pedir corrección. No se puede prestar nada.

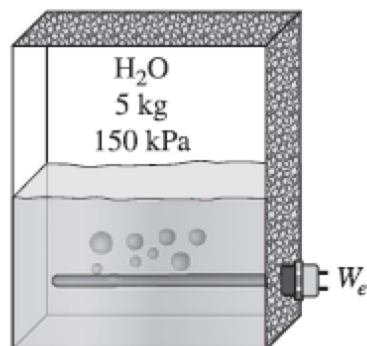
Interrogación Nro. 3

Nombre: _____

Problema 1

Un recipiente rígido bien aislado contiene 5 kg de mezcla vapor-agua a 150 kPa. Inicialmente, tres cuartas partes de la masa se encuentran en la fase líquida. Un calentador de resistencia eléctrica colocado en el recipiente se enciende hasta que todo el líquido se evapora. Determine el cambio de entropía del sistema durante este proceso. Ayuda: para interpolar linealmente una cantidad y en términos de otra variable x , utilice

$$y(x) = y_a + \frac{x - x_a}{x_b - x_a} (y_b - y_a) .$$



Nombre: _____

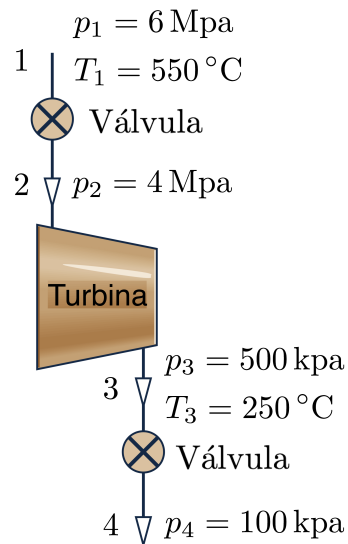
Problema 2

La figura muestra tres dispositivos en serie, todos operando en régimen estacionario. Vapor a 6 Mpa y 550 °C pasa por una válvula de estrangulamiento ($\dot{W} = 0$ y $\dot{Q} = 0$) que disminuye su presión a 4 Mpa, tras lo cual se expande adiabáticamente en una turbina hasta 500 kpa y 250 °C. Finalmente, otra válvula de estrangulamiento regula la presión a 100 kpa. Las energías cinética y potencial del flujo pueden ser ignoradas.

- Calcule el trabajo por unidad de masa entregado por la turbina.
- Para cada dispositivo, encuentre la tasa de producción de entropía. Usando sus resultados, ordene estas componentes según su contribución a la ineficiencia del sistema.
- ¿Es posible aumentar la potencia cambiando alguna válvula de estrangulamiento? Explique brevemente.

Ayuda: para interpolar linealmente una cantidad y en términos de otra variable x , utilice

$$y(x) = y_a + \frac{x - x_a}{x_b - x_a} (y_b - y_a) .$$



Nombre: _____

Problema 3

Considere una máquina térmica que opera entre dos reservorios a temperaturas $T_c < T_h$, como muestra la figura. En dicha máquina se cumple que la entropía generada en un ciclo es proporcional al calor que recibe del reservorio a alta temperatura, es decir, $S_{gen} = \alpha Q_h$.

- a) Muestre que la eficiencia de la máquina térmica está dada por

$$\eta = 1 - \frac{T_c}{T_h} (1 + \alpha T_h).$$

Ayuda: $\Delta S = \oint \frac{dQ}{T} + S_{gen}$.

Al igual que en clases, considere ahora un refrigerador de Carnot operando entre los mismos reservorios y que utiliza como trabajo de entrada el trabajo generado por la máquina térmica. El calor que el refrigerador extrae del reservorio T_c es Q'_c , mientras que el calor que deposita en el reservorio T_h es Q'_h .

- b) Usando la primera ley y la relación entre los calores para un ciclo de Carnot, demuestre que

$$Q'_h = Q_h \left(\frac{T_h - T_c (1 + \alpha T_h)}{T_h - T_c} \right).$$

- c) A partir del resultado anterior, demuestre que si $\alpha < 0$, entonces el sistema combinado máquina térmica + refrigerador viola el enunciado de Clausius de la segunda ley:

No es posible un proceso cuyo único resultado sea la transferencia de calor de un cuerpo de menor temperatura a otro de mayor temperatura.

