

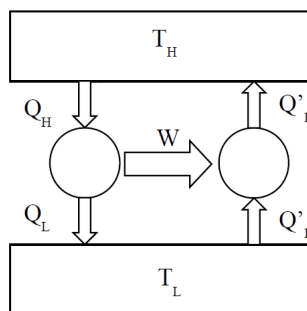
Física 2 - Segundo parcial

25 de noviembre de 2010

Justifique claramente su trabajo. Indique las unidades en los resultados intermedios y finales. Identifique y revise su trabajo antes de entregar. Tiempo: 3 horas.

Ejercicio 1

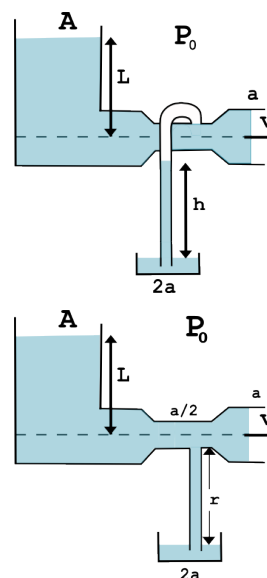
Sea una Máquina Térmica (MT) no ideal que opera entre dos reservas térmicas a temperaturas $T_H = 800\text{ K}$ y $T_L = 300\text{ K}$ con eficiencia $\eta = 0.64\eta_c$, donde η_c es la eficiencia de Carnot entre estas temperaturas. Se conoce que el calor recibido por la MT desde la reserva a T_H durante un ciclo de operación es $Q_H = 10\text{ kJ}$ y todo el trabajo W generado por dicha máquina en un ciclo alimenta a una bomba de calor.



- Calcular el valor máximo y el valor mínimo del calor Q'_H entregado por la Bomba de Calor a la reserva a T_H en un ciclo. [5 pts]
- La Bomba de Calor extrae de la reserva a T_L la mitad del calor que extraería si fuese reversible. Determine el rendimiento β de la Bomba de Calor. [5 pts]
- Halle el cambio en la entropía del universo por ciclo de operación de los dispositivos. [5 pts]

Ejercicio 2

Sea un tanque T1 con un líquido de densidad ρ abierto en su parte superior a la atmósfera con presión P_0 . El área del tanque es A y el nivel de dicho tanque respecto a la línea de descarga es L . El tanque T1 descarga a la atmósfera a través de una tubería de área a (mucho menor que A), a una velocidad v_0 . En la línea de descarga hay una zona donde el tubo se angosta reduciendo el área a la mitad. En dicha zona se conecta un tubo en "U" (también de sección $a/2$) cuyo otro extremo se sumerge en un segundo tanque T2 abierto a la atmósfera. Este tanque T2 contiene el mismo fluido y tiene área $2a$. El líquido de T2 sube por el tubo en "U" una altura h con respecto al nivel final del tanque (ver figura superior). Considere el sistema en régimen.



- Calcular la velocidad v_0 en función de L . [3 pts]
- Calcular la altura h en función de L . [7 pts]
- Se sustituye el tubo en "U" por un tubo recto vertical con la misma sección $a/2$ que se conecta en la parte inferior de la sección fina del tubo de descarga, como se muestra en la figura inferior. El tubo vertical se llena del fluido y cuando se alcanza el equilibrio, la distancia al nuevo nivel del tanque T2 es r . Hallar r en función de L . [5 pts]

Ejercicio 3

El desplazamiento vertical $y(x, t)$ de un hilo tenso con ambos extremos fijos y que oscila en su tercer armónico se describe por

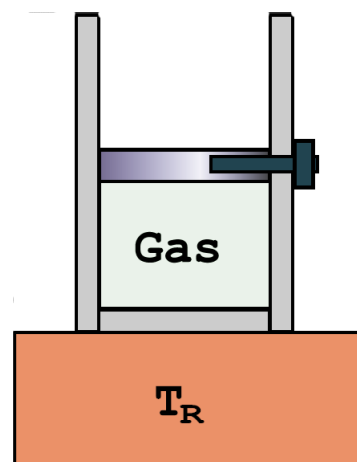
$$y(x, t) = 5.60 \text{ cm} \times \sin [(0.0340 \text{ cm}^{-1}) x] \times \sin [(50 \text{ s}^{-1}) t]$$

donde x, t se miden en cm y segundos respectivamente, el origen de x está en el extremo izquierdo del hilo y el eje y es perpendicular al hilo.

- Halle la posición de los nodos, la amplitud de la oscilación y la longitud del hilo y dibuje el patrón de onda estacionaria indicando estas cantidades. [3 pts]
- Calcule la velocidad de propagación de las ondas viajeras que componen la oscilación. [4 pts]
- Halle la velocidad máxima del punto medio del hilo. [4 pts]
- Escriba la ecuación que describe al hilo vibrando en su *octavo* armónico, con la misma amplitud. [4 pts.]

Ejercicio 4

Un dispositivo cilindro-émbolo adiabático contiene un kmol de un gas ideal diatómico que ocupa un volumen V_0 estando en equilibrio con la atmósfera a P_0 (estado 0). Se tranca el émbolo (de masa despreciable) en esta posición y luego se retira el aislamiento de la base del cilindro y se lo coloca en contacto con una reserva térmica cuya temperatura T_R es 10 veces la temperatura inicial del gas. La reserva entrega cierta cantidad de calor Q al gas y la presión es $5P_0$ al final de este proceso (estado 1). En este momento, se reestablece la aislación térmica en la base y se retira la tranca del émbolo. El gas se expande y alcance un nuevo estado de equilibrio (estado 2), donde el volumen es $4V_0$. Llamamos \mathcal{P} a este proceso.



- Calcular el cambio de entropía del gas en el proceso \mathcal{P} . [3 pts]
- Hallar la variación de entropía de la reserva térmica en el proceso \mathcal{P} . [4 pts]

Suponga ahora que el calor Q recibido por el gas se transfiere en forma *reversible* controlando adecuadamente la temperatura T_R de la reserva térmica (sin intercambiar calor con el ambiente). En este proceso \mathcal{P}' , el gas pasa por los mismos estados: $0 \rightarrow 1 \rightarrow 2$.

- Hallar la variación de entropía de la reserva térmica en el proceso \mathcal{P}' . [5 pts]
- Indique si la variación de entropía del ambiente, ΔS_{amb} , en cualquiera de los dos procesos es negativa, positiva o nula. Justifique su respuesta. [3 pts]

$$\bar{R} = 8.314 \text{ kJ/kmol K}$$