

Física 2 – Segundo Parcial- 23 de noviembre de 2023

Justifique claramente sus respuestas y aproximaciones. El parcial dura 3 horas y tiene un total de 50 puntos. Todos los ejercicios valen lo mismo.

Datos útiles:

Presión atmosférica $p_0=100 \text{ kPa}$, calor específico agua líquida $C_{H_2O} = 4,18 \text{ kJ}/(\text{kgK})$, calor específico acero $C_{acero} = 460 \text{ J}/(\text{kg K})$, calor específico vapor de agua $C_{vap} = 2,01 \text{ kJ}/(\text{kg K})$, calor latente de vaporización agua $L_v = 2256 \text{ kJ}/\text{kg}$.

PROBLEMA 1

Un cubo de acero macizo a una temperatura de 700 K tiene 10 cm de lado. La densidad del acero a temperatura ambiente ($T=25^\circ\text{C}$) es $\rho_{acero} = 8,05 \text{ g}/\text{cm}^3$ y su coeficiente de dilatación térmica lineal es $\alpha_{acero} = 11 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$.

a) Calcule la masa del cubo de acero.

Ahora se sumerge el cubo de acero en un recipiente perfectamente adiabático, con 500 g de agua a $T=296 \text{ K}$.

b) Calcule la temperatura final del sistema, luego de alcanzado el equilibrio térmico.

PROBLEMA 2

Un recipiente de volumen $V = 0,1 \text{ m}^3$ hecho de material adiabático se separa en dos partes iguales A y B usando una membrana, como se muestra en la figura. En A se instala una hélice de volumen despreciable, hecha de un material con propiedades termodinámicas despreciables. Inicialmente, el recinto A contiene aire a una presión de **1,1 atm** y a una temperatura de **20 °C**. En la parte B hay vacío.

La hélice se enciende y le entrega energía al aire a una tasa uniforme de **300 W**. Cuando el aire alcanza una presión de **2,5 atm**, la membrana se rompe y se desactiva la hélice (instante t^*).

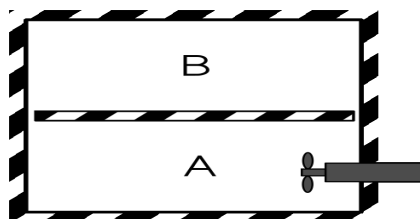
a) Determine la temperatura del aire justo antes de t^* .

b) Determine el intervalo de tiempo que transcurrió desde el instante inicial hasta t^* .

Suponga que la membrana tiene masa despreciable y el trabajo empleado para romperla es cero.

c) Calcule la presión y la temperatura del aire en el estado final de equilibrio, que se logra luego de que se rompe la membrana.

d) Calcule la variación de entropía del universo desde el instante inicial hasta el final.



PROBLEMA 3

Dentro de un cilindro con pistón se encuentran **20 moles** de un gas ideal **diatómico**. El pistón y las paredes del cilindro, excepto la base, son adiabáticas. La base del cilindro es diaterma. El dispositivo se encuentra en un ambiente que está a una presión desconocida.

Inicialmente el gas se encuentra en el **estado 1 (P_1, V_1, T_1)**, a una presión **$P_1=300$ kPa**, en equilibrio termodinámico. Luego el gas sigue un ciclo que consta de tres procesos cuasiestáticos:

1) La base del cilindro se coloca sobre una reserva térmica de temperatura desconocida (diferente a la del gas) y el pistón se mueve libremente. En este proceso el gas se expande hasta alcanzar el **estado 2 (P_2, V_2, T_2)**.

2) Al llegar al estado 2 la base del cilindro se aísla térmicamente y se le disminuye gradualmente la masa al pistón permitiendo que el gas se expanda hasta alcanzar el **estado 3 (P_3, V_3, T_3)**. La temperatura del gas en este estado es **$T_3=900$ K**. Durante este proceso el gas realiza un trabajo sobre el ambiente igual a **130 kJ**.

3) Al alcanzar el estado 3 se saca la aislación térmica de la base del cilindro y se la pone en contacto con una reserva térmica a la temperatura del estado 3. El gas se comprime, agregando gradualmente masa al pistón, hasta alcanzar el estado inicial.

a) Determine la presión, la temperatura y el volumen de los estados 1, 2 y 3.

b) Grafique el proceso total en un diagrama P-V, indicando los estados 1, 2 y 3, y el sentido del ciclo.

c) Indique si se trata de una máquina térmica o un refrigerador y calcule la eficiencia o el rendimiento, según lo que corresponda.

d) ¿Cuál es la mínima temperatura a la que puede encontrarse la reserva con la que el gas intercambia calor durante el proceso 1-2? Asumiendo que la reserva tiene esa temperatura, determine la máxima eficiencia que puede tener un ciclo operando entre las mismas reservas que las del caso planteado. ¿El valor obtenido es consistente con la respuesta de la parte c)?

e) Calcule el cambio de entropía del universo para este ciclo. Asuma que la reserva con la que se intercambia calor en el proceso 1-2 se encuentra a la mínima temperatura posible, determinada en la parte d).