

NOTA: Todas las respuestas deben tener una justificación física y matemática de acuerdo a los temas vistos en el curso. Se permite el uso de calculadora.

Problema 1. (15 puntos). Para enfriar 800 g de agua caliente a  $90^\circ\text{C}$ , se agrega un pedazo de hielo de 100 g que se encuentra a  $-30^\circ\text{C}$ . Después de que el sistema llega al equilibrio térmico ¿Se derrite todo el hielo? El calor específico del agua líquida es  $4190\text{ J kg}^{-1}\text{ K}^{-1}$ , del agua sólida es  $2144\text{ J kg}^{-1}\text{ K}^{-1}$  y el calor latente de fusión del agua es  $334000\text{ J/kg}$ .

Problema 2. (15 puntos). El calor específico del aluminio es un quinto del calor específico del agua. Si 1kg de aluminio a  $90^\circ\text{C}$  se sumergen en 4kg de agua a  $5^\circ\text{C}$ . ¿Cuál es la temperatura de equilibrio?

Problema 3. (15 puntos). Un recipiente de volumen fijo contiene 2 moles de un gas ideal monoatómico a una temperatura de  $27^\circ\text{C}$ . Un segundo recipiente con el mismo volumen tiene el doble de cantidad de moles de un gas ideal diatómico. La presión en ambos recipientes es inicialmente la misma. Cada uno de estos recipientes recibe el mismo flujo de calor constante y su temperatura empieza a aumentar. ¿Cuál de los dos gases alcanza primero una temperatura de  $527^\circ\text{C}$ ?

Problema 4. (15 puntos). Si el volumen y la temperatura de un gas ideal cambian de tal manera que el volumen final es tres veces el valor inicial y su temperatura final es un cuarto de la temperatura inicial. ¿Cómo cambia el número de colisiones por unidad de tiempo de las moléculas contra las paredes del recipiente?

Problema 5. (20 puntos) Una mol de Hidrógeno diatómico tiene una temperatura de  $0^\circ$  y se calienta a presión constante. La presión es desconocida.

- a) (10 puntos). ¿Cuánto calor hay que transferirle al gas para doblar su volumen?
- b) (10 puntos). ¿Cuánto vale el trabajo producido por el gas en ese caso?

Problema 6 (20 puntos). El ciclo Otto se muestra en la Figura 1. El sistema contiene una mol de gas ideal y pasa por 5 puntos diferentes en el plano  $PV$  con temperaturas  $T_1, T_2, T_3, T_4$  y  $T_5$ . Las curvas corresponden a procesos adiabáticos.<sup>1</sup>

- a) (3 puntos). Encuentre la cantidad de calor que entra ( $Q_H$ ) en términos de las temperaturas  $T_2$  y  $T_3$ .
- b) (3 puntos). Encuentre la cantidad de calor que sale ( $Q_L$ ) en términos de las temperaturas  $T_1$  y  $T_4$ .
- c) (2 puntos). La eficiencia de este ciclo se define como  $e = 1 + \frac{Q_H}{Q_L}$ . Encuentre la eficiencia  $e$  en términos de las temperaturas  $T_1, T_2, T_3$  y  $T_4$ .
- d) (12 puntos). Sabiendo que las curvas en el plano  $PV$  son adiabáticas, exprese la eficiencia  $e$  en términos de los volúmenes  $V_1$  y  $V_2$ .

Problema 7 (20 puntos).

- a) (16 puntos) Encuentre la capacidad calorífica molar de un gas ideal monoatómico que se expande según la ley  $PV^q = \text{constante}$ , donde  $q > 0$ .
- b) (2 puntos) ¿Para cuáles valores de  $q$  el calor específico molar es infinito?
- c) (2 puntos) ¿Para cuáles valores de  $q$  el calor específico molar es igual a cero?

---

<sup>1</sup>Imagen tomada de <http://web.mit.edu/16.unified/www/SPRING/propulsion/notes/node25.html>