

**Segundo parcial - Física 2 – primer semestre**

2 de julio de 2012

---

*Justique y explique claramente su trabajo. Indique las unidades de las magnitudes en los resultados intermedios y finales. Identifique con su nombre y cédula, y revise su trabajo antes de entregar. El parcial dura 4 horas y tiene asignado un total de 60 puntos.*

---

**Ejercicio 1 (20 pts)**

En un apartamento se utiliza una estufa eléctrica para calefaccionar. La misma consta de una resistencia para calentar por efecto Joule. El ambiente interior se mantiene a  $21\text{ }^{\circ}\text{C}$  constante mientras la temperatura ambiente exterior es  $T_0 = 9\text{ }^{\circ}\text{C}$ . El apartamento pierde calor solo por las paredes exteriores (los apartamentos de los costados, arriba y abajo también están calefaccionados a  $21\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). El largo de la pared exterior es de 30 m, y la altura del apartamento es de 2,5 m. Dicha pared exterior consta de  $5\text{ m}^2$  de ventanas de vidrio de espesor 0,5 cm y conductividad térmica  $1,0\text{ W}/(\text{mK})$ , y los  $70\text{ m}^2$  restantes es pared de ladrillos de espesor de 20 cm y conductividad térmica de  $0,7\text{ W}/(\text{mK})$ . El coeficiente de convección térmica exterior es de  $20\text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ .

- Dibuje el circuito térmico que modela esta situación y calcule la resistencia térmica equivalente total. (Observe que la temperatura exterior del vidrio es diferente a la temperatura exterior de la pared de ladrillo)
- Calcule el consumo por unidad de tiempo de la estufa eléctrica para que el apartamento se mantenga a temperatura constante.
- Calcule la variación de entropía por unidad de tiempo del apartamento (excluyendo a la estufa).

Se cambian las ventanas por ventanas de doble vidrio con cámara de aire, y el apartamento pierde 2700 W al exterior. Para ahorrar más, quieren comprar un aire acondicionado. Les ofrecen uno cuyo coeficiente de performance (COP) como bomba de calor es del 20% del COP de uno de Carnot.

- ¿Cuál es el COP de una bomba de calor de Carnot para esta situación?
- ¿Cuál es el consumo por unidad de tiempo del aire acondicionado?
- Explique cualitativamente (en pocas palabras) si la variación de entropía del aire acondicionado en un ciclo de funcionamiento del mismo será mayor, menor, o igual a cero.

**Ejercicio 2 (20 pts)**

Un cilindro contiene un gas ideal de  $c_v = 30\text{ J}/(\text{molK})$  a una presión  $P_1 = 110\text{ kPa}$ . Éste está comprimido por medio de un pistón que puede deslizarse libremente. El volumen inicial es  $V_1 = 0,16\text{ m}^3$ . Los toques en la figura se encuentran en  $V_2 = 0,176\text{ m}^3$ . El aparato completo se sumerge en un baño que contiene 200 kg de agua aislado del exterior, cuya temperatura puede controlarse. El cilindro puede intercambiar calor solamente con el baño térmico.

El sistema está inicialmente en equilibrio a la temperatura  $T_1 = 293,15\text{ K}$ .

La temperatura del baño se incrementa gradualmente hasta una temperatura final  $T_f = 351,78\text{ K}$ , por lo que la presión final del gas es de  $P_3 = 120\text{ kPa}$ .

En el estado intermedio en que el pistón alcanza los toques la temperatura del gas es de  $T_2 = 322,465\text{ K}$ .

- Calcule la variación de entropía del gas durante el proceso.
- Obtenga la variación de entropía para el agua en el proceso.
- ¿Se puede calcular con la información disponible la variación total de entropía del universo para este proceso? Justifique su respuesta con menos de 20 palabras.

Luego de alcanzado éste estado, se le adiciona al baño una masa de hielo de  $m_{\text{Hielo}} = 15,55 \text{ kg}$  a una temperatura  $T_{\text{hielo}} = -10 \text{ }^\circ\text{C}$ . Sabiendo que la temperatura final del sistema es de  $T_F = 340 \text{ K}$ :

- Determine la variación de entropía del universo durante éste último proceso.

NOTA: Considerar el recipiente de masa despreciable (comparada con las masas de gas y agua).

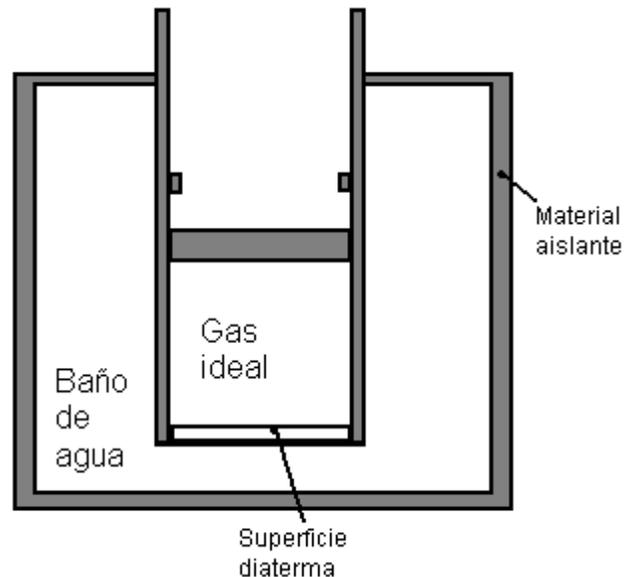
Datos útiles:

$$R = 8,314 \text{ J}/(\text{molK})$$

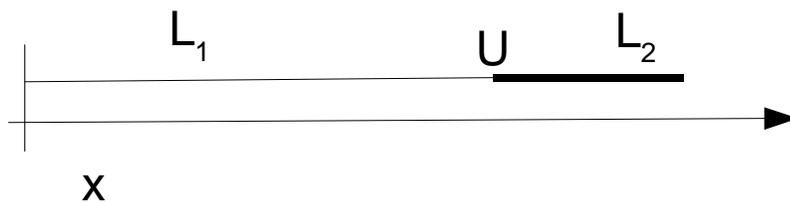
$$C_{v\text{Agua}} = 4,190 \text{ kJ}/(\text{kgK})$$

$$C_{v\text{Hielo}} = 2,2 \text{ kJ}/(\text{kgK})$$

$$L_{\text{fusion}} = 333 \text{ kJ}/\text{kg}$$



### Ejercicio 3 (20 pts)



En la posición  $x = 0$  se generan ondas sinusoidales con un período de  $0,22 \text{ s}$  y amplitud  $A_1 = 5 \text{ cm}$  en la cuerda 1, de forma que  $y_1(0,0) = 0$ , y  $dy_1(0,0)/dt < 0$ . La velocidad de propagación de las ondas en la cuerda 1 es de  $25 \text{ m/s}$ , y su longitud es de  $L_1 = 11 \text{ m}$ .

- Escriba la función de onda viajera  $y_1(x,t)$  en la cuerda 1 determinando su número de onda, frecuencia angular y ángulo de fase.
- Si en el punto U se le une otra cuerda 2, escriba la función de onda viajera  $y_2(x,t)$ , si la velocidad de propagación de las ondas en la cuerda 2 es de  $20\text{m/s}$ . Tome  $x$  con el mismo origen de coordenadas de la figura.

Luego se fijan el extremo de la cuerda 1 en  $x = 0$  y el extremo final de la cuerda 2, de tal forma que al establecerse las ondas estacionarias el punto U es un nodo.

- ¿Cuántos antinodos existirán en la cuerda 1?
- ¿Cuál es la longitud más corta  $L_2$  de la cuerda 2 que permite que ésto sea posible?
- Escriba la función de la onda estacionaria en la cuerda 1.