

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. En todo el parcial tome  $1/4\pi\epsilon_0 = k = 1 \times 10^9 \text{ N C}^{-1} \text{ m}^{-2}$ .

Problema 1. (20 puntos). Una máquina térmica de Carnot utiliza una fuente caliente que consiste en una gran cantidad de agua en ebullición y una fuente fría que consiste en una tina grande llena de hielo y agua. En cinco minutos de operación, el calor expulsado por la máquina derrite 0.5 kg de hielo. En ese tiempo. ¿Cuánto trabajo  $W$  efectúa la máquina?. 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  $334000 \text{ J/kg}$ . Dar la respuesta en Joules.

Problema 2. (20 puntos). Encuentre el cambio de entropía de una mol de gas ideal que se expande de manera libre triplicando su volumen. Dar la respuesta en J/K.

Problema 3. (20 puntos). Tres cargas positivas iguales,  $q$ , están unidas entre ellas por tres hilos de longitud  $l$ . Encuentre la fuerza de tensión sobre cada una de las cuerdas.

Problema 4. (20 puntos). Un hilo con densidad lineal de carga  $\lambda$  se dobla como indica la Figura 1 en el esquema de la izquierda. Encuentre el campo eléctrico en el punto  $P$  correspondiente al centro del semicírculo. Exprese el resultado en unidades de N/C sabiendo que  $R = 1\text{m}$  y  $\lambda = 10^{-9} \text{ C/m}$ .

Problema 5. (20 puntos) Una carga eléctrica  $q$  se encuentra ubicada a una distancia  $L/2$  de una superficie cuadrada de lado  $L$ . La carga está ubicada sobre el centro de la superficie como indica la Figura 1 en el esquema central. Encuentre el flujo eléctrico a través de la superficie cuadrada.

Problema 6. (20 puntos) Una esfera aislante tiene un radio  $R$  y una densidad de carga volumétrica  $\rho$ . Adentro de esta esfera se abre un espacio vacío esférico de radio  $R/2$  tal como indica la Figura 1 a la derecha. Encuentre la magnitud del campo eléctrico sobre el eje marcado en la Figura como función de la distancia  $r$  al centro de la esfera principal.

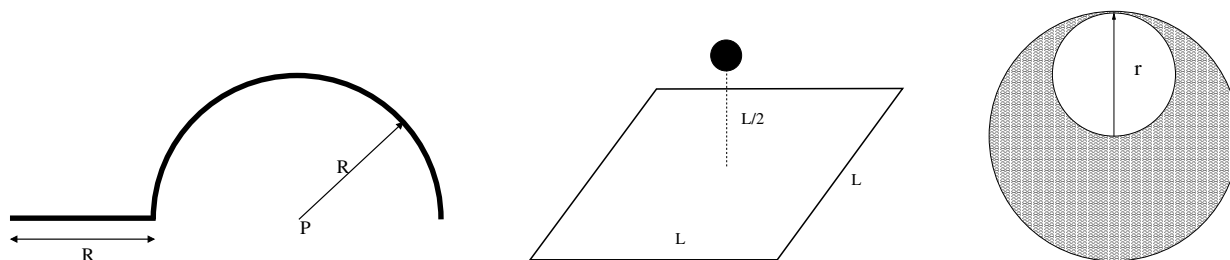


Figura 1: Izquierda: esquema correspondiente al punto 4. Centro: esquema correspondiente al punto 5. Derecha: esquema correspondiente al punto 6