Física 2 - Primer parcial

29 de setiembre 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

Se tiene oxígeno gaseoso (O_2) en un recinto adiabático que se mantiene a $T = 300$ K. Por una pequeña abertura en la pared del recipiente, las moléculas de O_2 escapan hacia una segunda cámara que contiene Helio gaseoso (He) con densidad $\rho' = 3.1 \times 10^{21}$ átomos/m^3 .

a) Calcule la velocidad cuadrática media de las moléculas de O_2. De una justificación física para la expresión utilizada para el cálculo. [3 pts]

b) Sabiendo que la velocidad cuadrática media de las moléculas de He es igual a la de las de O_2, determinar la temperatura, T', y la presión, P', del Helio. [2 pts]

c) Los diámetros efectivos de las moléculas de Oxígeno y de los átomos de Helio, son d y d', respectivamente. Obtenga una expresión, en términos de éstos diámetros, para estimar el número medio de choques por unidad de tiempo que experimenta una molécula de O_2 al entrar en la cámara de Helio. Evalúe la misma para $d = 3.3 \times 10^{-10}$ m y $d' = 1.7 \times 10^{-10}$ m. [5 pts]

Datos:
$w = 32,0$ g/mol, masa molar del Oxígeno molecular (O_2)
$w' = 4,0$ g/mol, masa molar del Helio (He)
$k = 1.38 \times 10^{-23}$ J/K, constante de Boltzmann
$N_A = 6.02 \times 10^{23}$ mol^{-1}, número de Avogadro

Formulario:
las velocidades media, más probable y rms de moléculas de masa m en equilibrio a temperatura T son

$$\bar{v} = \sqrt{\frac{8kT}{\pi m}}, \quad v_p = \sqrt{\frac{2kT}{m}}, \quad v_{rms} = \sqrt{\frac{3kT}{m}}$$

Ejercicio 2

Se tiene un gas ideal a una presión $P_1 = P_0$ con volumen $V_1 = V_0$ (**estado 1**). Se permite que el gas se expanda lentamente en forma isoterma hasta duplicar su volumen inicial (**estado 2**).

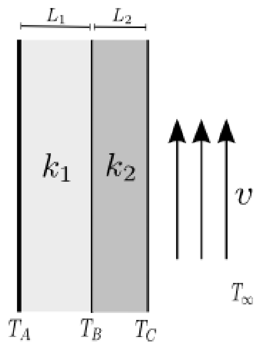
(a) Hallar la presión después de la expansión, en términos de P_0. [1 pts.]

(b) El gas se comprime adiabática y cuasiestáticamente hasta su volumen original, momento en el que su presión vale $1.32P_0$ (**estado 3**). ¿ Cuánto vale el calor específico molar a volumen constante, c_V, para este gas ? [4 pts.]

Sugerencia: ¿modelaría este gas como monoatómico, diatómico o poliatómico? Justifique su elección en base a los datos.

(c) Hallar el cambio en la energía cinética media *de traslación* del gas para cada uno de los procesos anteriores ($1 \to 2$) y ($2 \to 3$). Exprese el resultado en términos de P_0 y V_0. [5 pts.]

Ejercicio 3



Se tiene una superficie interna plana de $A = 0.5$ m^2 a una temperatura $T_A = 50$ °C. A esta superficie se le adosan dos superficies de conductividades térmicas $k_1 = 5$ W/Km y $k_2 = 1$ W/Km, como se muestra en la figura. Los espesores de estas superficies son $L_1 = 25$ cm y $L_2 = 1$ cm, respectivamente. La superficie exterior esta expuesta a un flujo de aire con un coeficiente de convección $h = 40$ W/Km^2. Se puede asumir que T_∞ coincide con la temperatura ambiente de 15 °C. Se desprecia la transferencia de calor por radiación.

a) Determine el calor transferido al exterior por unidad de tiempo, $\dot{Q}$. [4 pts]

b) Halle la temperatura intermedia (T_B) y la temperatura de la superficie exterior (T_C). [3 pts]

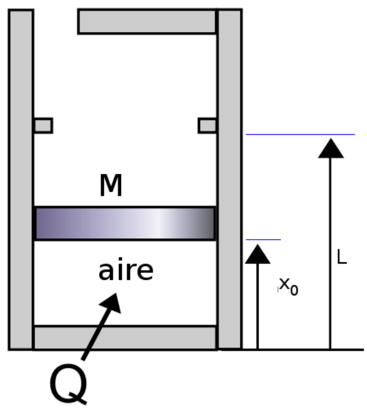
c) Esquematice el perfil de temperatura, $T(x)$, entre T_A y T_∞. [3 pts]

Formulas para transferencia de calor: ($\sigma = 5.67 \times 10^{-8}$ W/m^2 K^4)

$$\dot{Q}_{cond} = -kA\frac{dT}{dx}, \qquad \dot{Q}_{conv} = hA(T - T_\infty), \qquad \dot{Q}_{rad} = \sigma\epsilon A T^4$$

Ejercicio 4

La figura muestra cierta cantidad de aire en un cilindro ajustado por un pistón sin fricción de masa M. Inicialmente, el pistón esta a una altura $x_0 = 10$ cm y la temperatura del aire es $T_0 = 20$ °C. Los topes indicados en la figura están a $L = 20$ cm de altura. Se calienta lentamente el aire hasta que se duplica la presión inicial.



(a) Determinar la temperatura final del aire. [3 pts.]

(b) Calcular el calor entregado por mol de aire. [5 pts.]

(c) Bosquejar el proceso en un diagrama $P - V$. [2 pts.]

Datos:
$w = 29$ g/mol, masa molecular efectiva del aire
$\bar{R} = 8.314$ J/mol K, constante universal de los gases
considere al aire como un gas ideal diatómico.