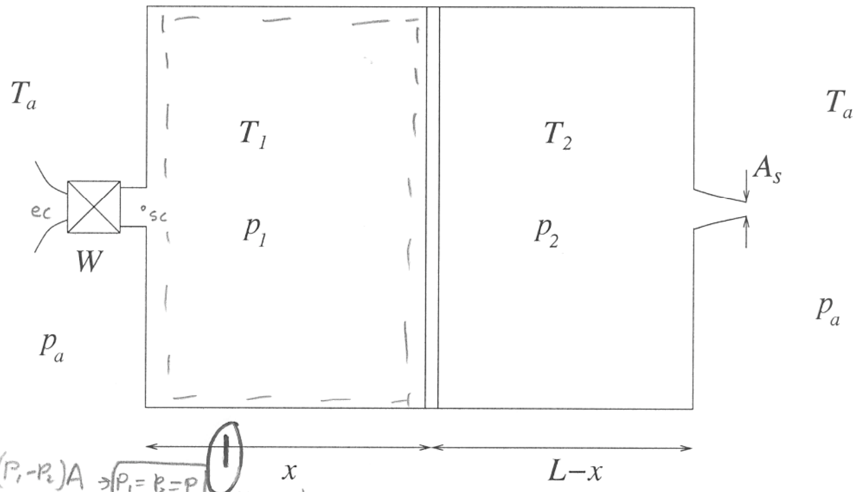
INGENIERÍA DE FLUIDOS **3-2-07**

P1) El depósito cilíndrico de aire de la figura adjunta, de área transversal A y longitud L, se encuentra dividido internamente por una pared de masa despreciable. Tanto la pared interna como la pared del depósito son aislantes térmicos perfectos. Inicialmente, la pared está situada en el medio del depósito, y las dos mitades del depósito tienen valores de la temperatura y la presión iguales a los valores ambiente (en $t = 0$, $p_1 = p_2 = p_a$ y $T_1 = T_2 = T_a$). En un instante dado, se enciende un compresor de potencia constante W, que comienza a llenar una mitad del depósito, forzando el movimiento de la pared y la salida del gas de la otra mitad, a través de un orifico de área se salida A_s. Suponiendo que el número de Mach a la salida del compresor es pequeño, se pide escribir las ecuaciones con condiciones iniciales que determinan la evolución de las temperaturas y presiones en las dos mitades del depósito, así como los gastos G_1 y G_2 que circulan por el compresor y por el orificio y la posición de la pared x.



PARED: $M \cancel{\frac{d^2x}{dt^2}} = (P_1 - P_2)A \rightarrow \boxed{P_1 = P_2 = P}$ 1

$M_{sc} << 1$

COMPRESOR: $\boxed{W = G_1\left[\left(h_{sc} + \cancel{\frac{v_{sc}^2}{2}}\right) - \underbrace{\left(h_{ec} + \frac{v_{ec}^2}{2}\right)}_{h_a}\right] = G_1 h_a \left[\frac{h_{sc}}{h_a} - 1\right] = G_1 h_a\left[\left(\frac{P}{P_a}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} - 1\right]}$

1

DEPOSITO 1:

$$\frac{d}{dt}(\rho_1 A x) = G_1 \quad 1$$

$$\frac{d}{dt}(\rho_1 e_1 A x) - G_1\left(h_{sc} + \frac{v_{sc}^2}{2}\right) = -PA\frac{dx}{dt} \Rightarrow \frac{A}{\gamma-1}\frac{d}{dt}(Px) + PA\frac{dx}{dt} = W + G_1 h_a$$

2

DEPOSITO 2:

$$\frac{d}{dt}\left(\rho_2 A (L-x)\right) = -G_2 \quad 1$$

$$\left(\frac{\rho_2}{\rho_a}\right)^{\gamma-1} = \left(\frac{P}{P_a}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} = \left(\frac{T_2}{T_a}\right) \quad 2$$

BOQUILLA:

$$G_2 = \nearrow \left(\frac{P_a}{P_2}\right)^{\frac{1}{\gamma}}\left[1 - \left(\frac{P_a}{P_2}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}\right]^{1/2}\left(\frac{2}{\gamma-1}\right)^{1/2}\rho_2 a_2 A_s \qquad \text{si } \frac{P_2}{P_a} < \left(\frac{\gamma+1}{2}\right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}$$

$$\searrow \left(\frac{\gamma+1}{2}\right)^{\frac{\gamma+1}{2(\gamma-1)}}\rho_2 a_2 A_s \qquad \text{si } \frac{P_2}{P_a} > \left(\frac{\gamma+1}{2}\right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}$$

1

$\boxed{\rho_2 = \frac{P}{R_g T_2},\ a_2 = \sqrt{\gamma R_g T_2}}$

1 $\rho_1 = \frac{P}{R_g T_1}$

9 ECS, 9 INCOGNITAS

$t = 0$:
$x = \frac{L}{2}$
$P = P_a$
$\rho_1 = \rho_2 = \rho_a$