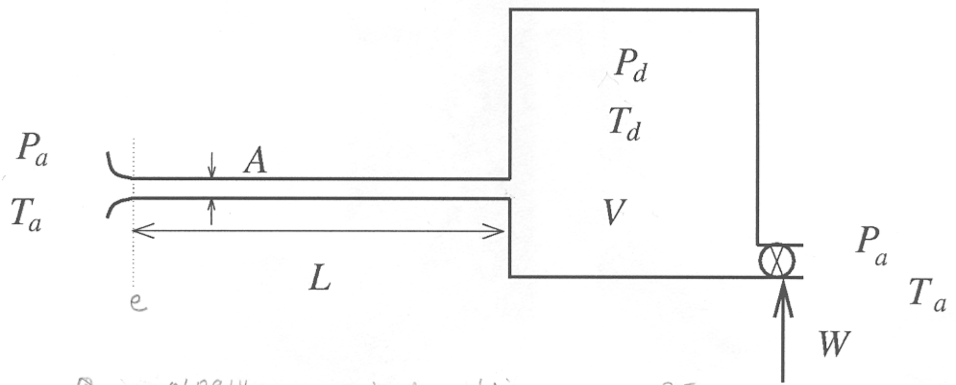
6.7 Un depósito de volumen $V$ que se encuentra inicialmente vacío está conectado a la atmósfera por un lado mediante un tubo de longitud $L$ y área $A \ll L^2$, y por otro mediante un compresor de potencia $W$ constante que inicialmente se encuentra parado. El objetivo del compresor es ponerse en funcionamiento cuando la presión en el depósito alcanza el mismo valor que la presión a la salida del tubo con objeto de mantener el depósito a esta presión constante. El aire circula por el tubo sin rozamiento y se le comunica por conducción a través de las paredes un calor $q_0$ constante por unidad de longitud del tubo y unidad de tiempo. Se pide calcular:

1. Flujo másico en función del tiempo que entra al depósito, y calor por unidad de masa en función del tiempo que ha recibido a lo largo de su trayecto por el tubo el aire que entra al depósito.
2. Presion, temperatura y velocidad del fluido a la entrada y a la salida del tubo como función del tiempo.
3. Presión y temperatura en el depósito como función del tiempo.
4. Instante $t_v$ en que la presión del depósito alcanza el mismo valor que la de salida del tubo. Calcular la presión $p_v$ y densidad $\rho_v$ en el depósito en ese instante.
5. A partir del instante $t_v$ se pone en funcinamiento el compresor como ya se ha indicado de forma que la presión del depósito se mantenga constante e igual a $p_v$. Calcular la potencia $W$ del compresor, constante, y el gasto de aire a través del mismo como función del tiempo. Calcular también la densidad en el depósito una vez que se ha alcanzado el estacionario.

DATOS: $a_a = 340$ m/seg, $A = 1$ cm$^2$, $V = 2$ m$^3$, $q_0 L/h_a G^* = 0.0914$




(1) $\frac{q_0 L}{h_a G^*} = 0'0914 \Rightarrow \frac{Q}{h_a} = \frac{0'0914}{(G/G^*)} \Rightarrow$ De la gráfica XXIV.28 en la curva $M(L)=1$ $\Rightarrow \frac{G}{G^*} = 0,914$ ; $M_e = 0,7$

$\frac{Q}{h_a} = 0'1 \Rightarrow Q = 0'1\, h_a = 0'1 \frac{a_a^2}{\gamma-1} = \underline{\underline{28.900}}$

$G = 0'914 \cdot G^* = 0'914 \cdot A \cdot \left(\frac{\rho^*}{\rho_a} \cdot \frac{a^*}{a_a}\right) \cdot \rho_a \cdot a_a = 0'914 \cdot \Gamma(\gamma) \cdot A \cdot a_a \cdot \rho_a$

(2) Como $M_e = 0'7$ y en la entrada se conserva la entalpía de remanso:

$\frac{p_e}{p_a} = 0'7209$ ; $\frac{T_e}{T_a} = 0'9107$ ; $\frac{a_e}{a_a} = 0'9543$.

En la salida: $M_s = 1$ $\frac{p_a}{p_s} = 1'97$ (De la gráfica XXIV.28) $\Rightarrow p_s = \frac{p_a}{1'97}$

$\frac{T_0(L)}{T_a} = 1 + \frac{Q}{h_a}$, $\boxed{T(L) = \frac{1.1\, T_a}{1+\frac{\gamma-1}{2}M^2(L)}}$

Para $s = \frac{3L}{5}$ : $Q = \frac{q_0 \cdot 3L}{5G} \Rightarrow$

$\frac{Q(\frac{3L}{5})}{h_0} = 0,06$, con $M(0) = 0,7 \Rightarrow$ $M(\frac{3L}{5}) = 0'8$.

(3) $\boxed{V\frac{d\rho_d}{dt} = G} \Rightarrow \boxed{\bar{\rho} = \bar{t}}$ donde $\bar{\rho} = \frac{\rho_d}{\rho_a}$, $\bar{t} = \left(\frac{G}{G^*}\right)\frac{A\Gamma(\gamma)\cdot a_a}{V}\cdot t$ ; $\frac{V}{\gamma-1}\frac{dp}{dt} = G h_{oe}$ ; $h_{oe} = h_a + Q \Rightarrow \boxed{\bar{p} = \bar{t}}$ donde $\bar{p} = \frac{p_d}{\gamma-1(\ldots}$

(4) cuando $p_d = p_{\ldots}$