ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR

INGENIERÍA DE FLUIDOS 10-1-02

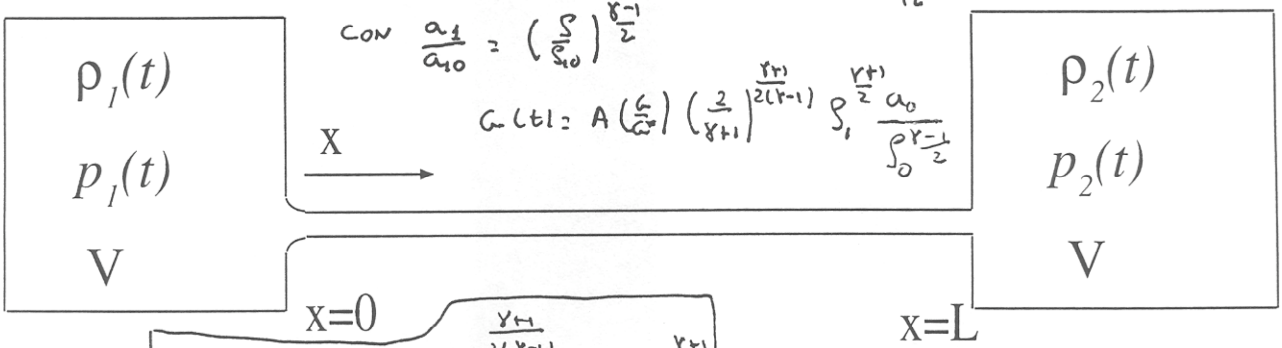
Un depósito de volumen V contine aire a una presión inicial de $p_{10} = 4\,p_a$. Dicho depósito se encuentra unido, mediante un conducto de diámetro D y longitud L, a otro depósito del mismo volumen que contiene aire a una presión inicial $p_{20} = p_a$. Todo el sistema, que se encuentra inicialmente a temperatura ambiente, T_a, está aislado térmicamente. El movimiento se puede considerar turbulento sin influencia de la viscosidad en la pérdida de carga (λ constante) con $2\lambda\,L/D = 1$. Sabiendo que existe un intérvalo de tiempo $0 < t < t_v$ durante el cual el conducto se encuentra bloqueado, se pide:

1. Calcule el gasto que circula por el conducto en función del tiempo en el intérvalo $0 < t < t_v$.
2. Densidad, presión y temperatura en el depósito 1 en función del tiempo para $0 < t < t_v$.
3. Densidad, presión y temperatura en el depósito 2 en función del tiempo para $0 < t < t_v$.
4. Obtenga el valor de la presión, densidad y temperatura en ambos depósitos en instante, t_v, en el cual el conducto deja de estar bloqueado, $p(L) = p_2(t_v)$.
5. Calcule la densidad y presión final en ambos depósitos una vez alcanzado el equilibrio.

1/ $M(L)=1$; $M(0)=0.6$; $\left(\frac{G}{G^*}\right) = 0.842$; $\frac{p_1}{p_L} = 2.25$

CON $\frac{a_1}{a_{10}} = \left(\frac{\rho}{\rho_{10}}\right)^{\frac{\gamma-1}{2}}$

$$G(t) = A\left(\frac{G}{G^*}\right)\left(\frac{2}{\gamma+1}\right)^{\frac{\gamma+1}{2(\gamma-1)}} \rho_1^{\frac{\gamma+1}{2}} \frac{a_0}{\rho_0^{\frac{\gamma-1}{2}}}$$



E. CONTINUIDAD: $\boxed{V\frac{d\rho_1}{dt} = -A\left(\frac{G}{G^*}\right)\left(\frac{2}{\gamma+1}\right)^{\frac{\gamma+1}{2(\gamma-1)}} \frac{a_0}{\rho_0^{\frac{\gamma-1}{2}}}\rho_1^{\frac{\gamma+1}{2}}}$ CON $\rho_1(0) = \rho_{10}$

$$\frac{d\rho_1^*}{d\tau} = -\rho^{*\,-\frac{\gamma+1}{2}} \Rightarrow \boxed{\rho_1^*(\tau) = \left(1 + \frac{\gamma-1}{2}\tau\right)^{\frac{-2}{\gamma-1}}}$$

donde $\rho_1^* = \frac{\rho_1}{\rho_{10}}$; $\tau = t\,\frac{A}{V}\left(\frac{2}{\gamma+1}\right)^{\frac{\gamma+1}{2(\gamma-1)}} a_0$

2/ $\boxed{\frac{p_1}{\rho_1^\gamma} = \frac{p_{10}}{\rho_{10}^\gamma}}$ $\boxed{\frac{T_1}{T_{10}} = \left(\frac{\rho}{\rho_{10}}\right)^{\gamma-1}}$

3/ ECUACION ENERGÍA EN DEPÓSITO 1

$$\frac{d}{dt}\int_V \rho\left(e + \frac{u^2}{2}\right)dv + \int_\Sigma \rho\left(e + \frac{u^2}{2}\right)\bar{u}\cdot\bar{n}\,dS = -\int_\Sigma p\bar{u}\cdot$$

$\boxed{\frac{V}{\gamma-1}\frac{dp_1}{dt} = -G(t)\,h_{10}(t)}$ CON $\boxed{V\frac{d\rho_1}{dt} = -G(t}$

DEPÓSITO 2

$\boxed{\frac{V}{\gamma-1}\frac{dp_2}{dt} = G(t)\,h_{10}(t)}$ CON $\boxed{V\frac{d\rho_2}{dt} = G(t}$

$\Downarrow$

$\frac{d(p_1+p_2)}{dt} = 0 \Rightarrow \boxed{p_1+p_2 = 5\,p_a}$

$\frac{d(\rho_1+\rho_2)}{dt} = 0$

4/ $t = t_v \Rightarrow \frac{p_1}{p_L} = 2.25 = \frac{p_1}{p_2}$

$p_1 + p_2 = 5\,p_a \Rightarrow \frac{p_1}{p_2} = 5\frac{p_a}{p_2} - 1 = 2.25$

$\boxed{\frac{p_2(t_v)}{p_a} = 1.538}$; $\boxed{\frac{p_1}{p_a} = 3.462}$

Despejar t_v de 2) y sustituir en 1/ para determinar $\rho_1(t_v)$

5/