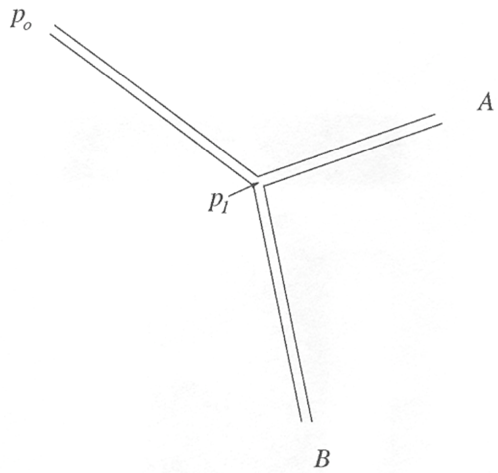
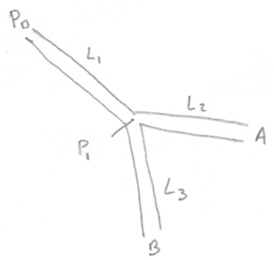
6.6 Una estación de bombeo suministra gas natural a los depósitos de dos ciudades A y B situadas a 100 y a 200 Km, respectivamente, mediante una tubería de 0.5 m de diámetro que se ramifica en dos a partir del kilómetro 60, tal y como se indica en la figura. La presión del gas a la salida de la estación de bombeo es $p_o = 12$ atm y en los depósitos de cada una de las dos ciudades es $p_A = p_B = 4$ atm. Suponiendo que el movimiento en los tubos es turbulento sin influencia de la viscosidad en la perdida de carga y que los tubos pueden considerarse termicamente aislados, se pide obtener las ecuaciones que determinan los gastos que circulan por cada una de las tres tuberias, así como la presión p_1 en la bifurcación.





$\frac{\partial}{\partial s}\left(\frac{v^2}{2}\right) + \frac{1}{\rho}\frac{dP}{ds} = -\frac{\lambda}{2D} v^2 \rightarrow v^2 \sim \frac{\lambda L}{D}\frac{\Delta P}{\rho} \ll \frac{P}{\rho}$, COMO $h + \frac{v^2}{2} = h_0 \rightarrow h \sim CTE$ $(M \ll 1)$

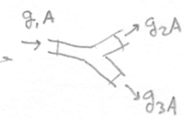
$\frac{\lambda L}{D} \gg 1$ → CAIDAS DE PRESION A LA ENTRADA Y EN LA BIFURCACION $\sim \rho v^2 \ll \rho v^2 \frac{\lambda L}{D}$ → CAIDA DE PRESION EN EL TUBO

$\rho \frac{\partial v^2/2}{\partial s} + \frac{\partial P}{\partial s} = -\frac{\rho v^2}{2}\frac{\lambda}{D}$

$\frac{\partial(\rho v)}{\partial s} = 0 \rightarrow \rho v = g = CTE$

$P\frac{\partial P}{\partial s} = -R_g T_p \frac{g^2 \lambda}{D}$

$$\left.\begin{aligned} P_0^2 - P_1^2 &= R_g T_p \frac{\lambda L_1}{D} g_1^2 \\ P_1^2 - P_A^2 &= R_g T_p \frac{\lambda L_2}{D} g_2^2 \\ P_1^2 - P_B^2 &= R_g T_p \frac{\lambda L_3}{D} g_3^2 \end{aligned}\right\} \quad \boxed{g_1^0 = g_2 + g_3}$$



4 EC CON 4 INCOGNITAS

$\frac{P_0}{P(0)} = \left(1 + \frac{\gamma-1}{2}M^2\right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}$

$\sim 1 + \frac{M^2}{P(0)/\rho(0)} \rightarrow$

$P_0 = P(0) + \frac{1}{2}\rho$

SI LOS TUBOS NO ESTUVIERAN AISLADOS, CON $\frac{\lambda L}{D} \gg 1 \rightarrow \boxed{T = T_p}$