

# ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR

## INGENIERÍA DE FLUIDOS

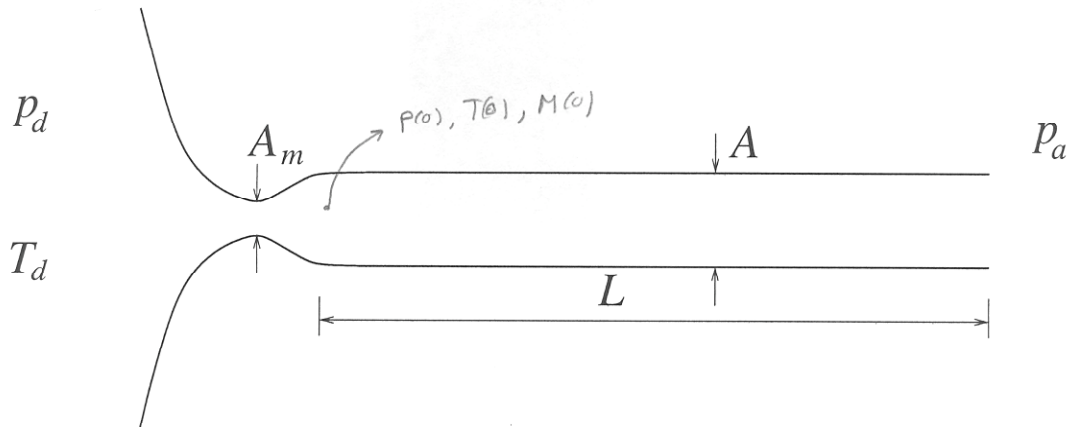
05-02-04

Un depósito de aire a presión  $p_d$  y temperatura  $T_d$  descarga a la atmósfera, que se encuentra a presión  $p_a$ , a través de una tobera convergente-divergente de área mínima  $A_m$  a la que se encuentra conectado un conducto circular de área  $A = \pi D^2/4 = 2.04A_m$  y longitud  $L \gg \sqrt{A}$ . El movimiento en el conducto es turbulento sin adición de calor. El número de Reynolds es suficientemente alto, de manera que  $\lambda$  es constante y tal que  $2\lambda L/D = 1$ . Se pide determinar el valor de  $p_d/p_a$  para el que:

- El movimiento en la tobera es subsónico en todas partes, excepto en la garganta, donde el número de Mach es la unidad.
- Existe una onda de choque normal a la salida de la parte divergente de la tobera.

En ambos casos, se pide determinar:

- La presión  $p(0)$  y temperatura  $T(0)$  a la entrada al conducto.
- El número de Mach  $M(L)$  y temperatura  $T(L)$  en la sección de salida del conducto.



•  $A_m = A^* \rightarrow \frac{A^*}{A} = \frac{1}{2.04} = 0.49, M(0) = 0.30, \left[ \frac{T(0)}{T_d} = 0.982 \right], \left[ \frac{p(0)}{p_d} = 0.939 \right]$   
 $P_0(0) = p_d \rightarrow \left[ \frac{p_d}{p_a} \approx 1.10 \right], M(L) \approx 0.31, \text{ como } T_0(0) = T_d, \left[ \frac{T(L)}{T_d} = \left( 1 + \frac{\gamma-1}{2} M(L)^2 \right)^{-1} = 0.981 \right]$

•  $A_m = A^* \rightarrow M = 2.22, T = 0.504 T_d, P = 0.09 p_d$   
 $M_0 = 0.544, T(0) = 1.875 \times 0.504 T_d = 0.945 T_d, \left[ \frac{p(0)}{p_d} = 5.583 \times 0.09 = 0.50 \right], P_0(0) = 0.619 p_d$

$\left[ \frac{p_d}{p_a} = \frac{P_0(0)}{p_d} \frac{p_d}{P_0(0)} = \frac{1.55}{0.619} = 2.50 \right]$   
 $\downarrow M(0) = 0.544 \rightarrow \left[ M(L) = 0.7 \right]$   
 $2\lambda L/D = 1 \rightarrow \frac{P_0(0)}{p_a} = 1.55$   
 $\text{como } T_0(L) = T_d \rightarrow \left[ \frac{T(L)}{T_d} = \left( 1 + \frac{\gamma-1}{2} M(L)^2 \right)^{-1} = 0.911 \right]$