

# UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

## ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS AERONÁUTICOS

### Mecánica de Fluidos II

### Examen 21-06-05

Un tubo semi infinito contiene inicialmente aire en reposo a la presión  $p_0$  y temperatura  $T_0$  (velocidad del sonido  $a_0$ ). En el extremo del tubo hay un tapón poroso que inicialmente está tapado, evitando la comunicación del aire del tubo con el exterior donde la presión es  $p_{ext} < p_0$  (véase figura).

El tapón poroso tiene una longitud  $e$ , permeabilidad  $K$  y se mantiene siempre a la temperatura  $T_0$ . Se supone que en el medio poroso es aplicable la ley de Darcy.

En el instante inicial se pone en comunicación el gas del tubo con el exterior a través del tapón poroso. Suponiendo que el proceso en el tapón poroso es casi estacionario, pero no lo es en el resto del tubo, y que la descarga al exterior es subsónica, se pide:

- 1.- Calcular el gasto, por unidad de área del tubo, a través del tapón poroso en función de la presión  $p_1$  inmediatamente aguas arriba del tapón ( $x = 0$ ).
- 2.- Mediante el análisis de la onda de expansión generada en el tubo, escriban la ecuación que permite determinar la presión  $p_1$ .
- 3.- Supuesto conocido  $p_1$  del apartado anterior, den las ecuaciones de las líneas características que limitan la expansión en función de la presión  $p_1$ .
- 4.- Escriban la ecuación del apartado 2 en forma adimensional utilizando como incógnita la relación  $p_1/p_0$  y obtengan la solución de dicha ecuación cuando el parámetro adimensional

$$\varepsilon = \frac{(\gamma - 1) K p_0}{4\mu e a_0},$$

es pequeño frente a la unidad.

