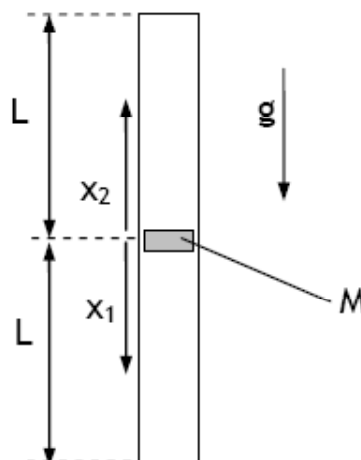


La figura adjunta representa un modelo para analizar el comportamiento de un amortiguador de aire sometido a una fuerza impulsiva. Se trata de un tubo cerrado de área transversal  $A$  y longitud  $2L$  ( $\sqrt{A} \ll L$ ) lleno, inicialmente, de un gas ideal a la presión  $p_0$  y densidad  $\rho_0$ . En la mitad del tubo existe un pistón de masa  $M$ , de manera que, inicialmente, el conjunto se encuentra en reposo. En  $t = 0$  se activa una fuerza por unidad de masa de valor  $g$  en la dirección del eje del tubo. suponiendo que

$$\frac{Mg}{Ap_0} \ll 1 \text{ y que } \frac{\rho_0 AL}{M} \ll 1,$$

se desea analizar el movimiento del pistón. Para ello se pide:

- Utilizar la ecuación de cantidad de movimiento del pistón, la conservación de la masa del gas y la ecuación de la entropía, para mostrar que los incrementos de presión en el gas son pequeños comparados con la propia presión y estimar el orden de magnitud del desplazamiento y velocidad del pistón. Indicar las implicaciones que tienen estas estimaciones en la resolución del problema, cuando se comparan con la longitud  $L$  y la velocidad del sonido del gas sin perturbar  $a_0$ .
- Mostrar que las ecuaciones que describen el movimiento del gas en el tubo se reducen a las ecuaciones para pequeñas perturbaciones en un gas ideal con movimiento unidireccional. Escribir las condiciones iniciales y de contorno teniendo en cuenta los resultados del apartado a).
- Adimensionalizar las ecuaciones y condiciones de contorno. Determinar la velocidad del pistón en el intervalo  $0 < t < 2L/a_0$ . Obtener también la presión y velocidad del gas en el tubo durante el mismo intervalo de tiempo.



Sistema pistón-aire en el instante inicial