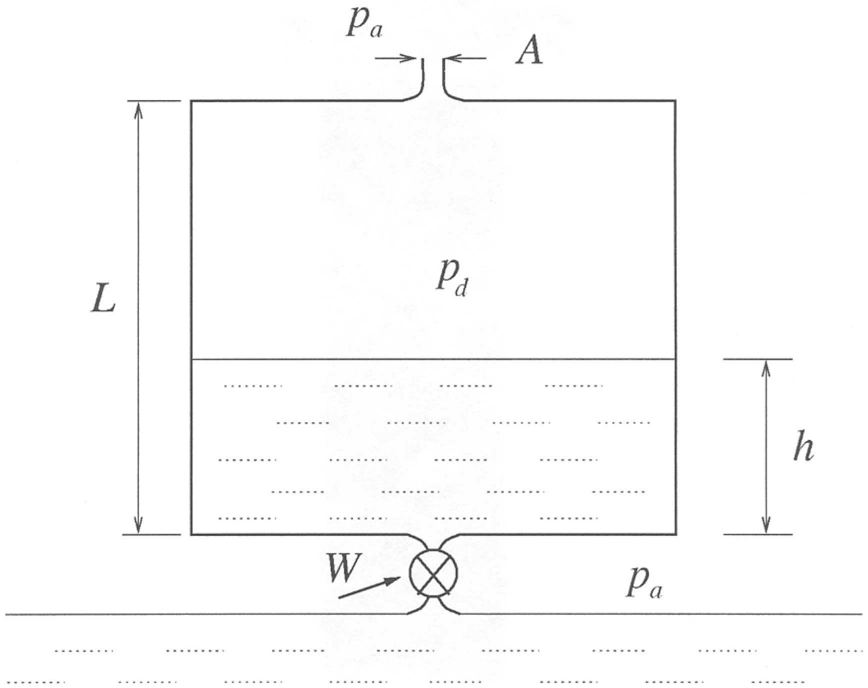
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR

MECÁNICA DE FLUIDOS 16-6-99

El depósito cúbico de lado L de la figura adjunta se encuentra inicialmente lleno de aire a presión y densidad ambiente, p_a y ρ_a. En el instante inicial, se arranca la bomba de potencia W (constante) que conecta la base del depósito con un contenedor de agua muy grande abierto al ambiente. La entrada de agua en el depósito fuerza la salida del aire a través de un agujero situado en la pared superior, que a todos los efectos consideraremos como una tobera convergente de área mínima A ($A^{1/2} \ll L$). Para resolver el problema se debe tener en cuenta que el tamaño del depósito L es tal que la sobrepresión $\rho g L$ es comparable a p_a, donde ρ y g representan la densidad del agua y la gravedad. Suponiendo que el agua y el aire se comportan como fluidos ideales, y que las paredes del depósito están aisladas térmicamente, se pide estudiar el proceso de vaciado, calculando en particular la evolución con el tiempo de la altura de agua $h(t)$ y de la presión, $p_d(t)$, y densidad, $\rho_d(t)$, que existen en el interior del depósito. Para ello siga los siguientes pasos:



1. Suponiendo despreciable la energía cinética a la salida de la bomba, de una expresión para el caudal de agua Q que circula a través de la bomba en función de $p_d(t)$ y $h(t)$.

2. Aplicando la ecuación de continuidad al agua contenida en el depósito, relacione Q con la variación de la altura con el tiempo $\mathrm{d}h/\mathrm{d}t$.

3. Demuestre mediante aplicación de la ecuación de la energía que la evolución del aire en el depósito es isentrópica, de forma que $p_d/\rho_d^\gamma = p_a/\rho_a^\gamma$, donde $\gamma = 1.4$ es el cociente de calores específicos.

4. Escriba la ecuación para el gasto de aire G que circula a través del agujero en función de $p_d(t)$.

5. Aplique la ecuación de continuidad para el aire contenido en el depósito.