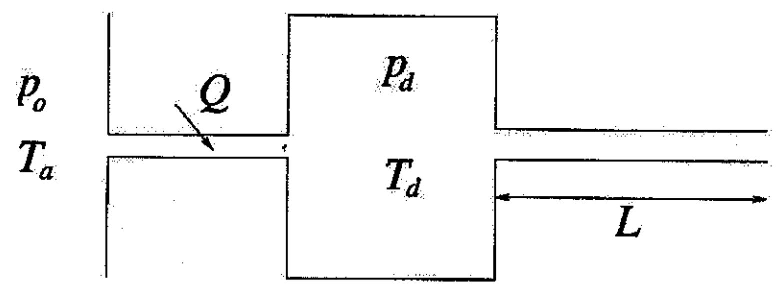
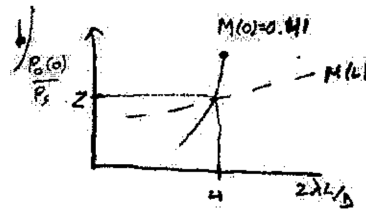
Se quiere acondicionar un depósito de aire aislado térmicamente a presión y temperatura $p_d = 2p_a$ y $T_d = 2T_a$, donde p_a y T_a son lo valores en el ambiente. Para ello, se alimenta la instalación desde un depósito a presión p_o y temperatura T_a a través de un conducto de diámetro $D/\sqrt{2}$, donde se añade una cantidad de calor Q por unidad de masa de gas (supondremos que el movimiento en el conducto es turbulento sin influencia de la fricción en la perdida de carga). Para asegurarnos un flujo continuo de aire, el depósito se vacía al ambiente a través de un conducto aislado térmicamente de longitud L y diámetro D, en el que el movimiento es turbulento con coeficiente de fricción tal que $\lambda L/D = 2$. Se quiere determinar los valores de Q y p_o necesarios para operar la instalación **en régimen estacionario.** Para ello, se pide seguir los siguientes pasos:

- Del análisis del conducto de descarga, determine los valores del número de Mach a su entrada y salida M_{de} y M_{ds}. Obtenga también el valor del gasto de aire que circula G y de la temperatura en la salida T_{ds}, dando el resultado en la forma $G/(\rho_a a_a A_d)$ y T_{ds}/T_a, donde ρ_a y a_a son los valores de la densidad y la velocidad del sonido en el ambiente y $A_d = \pi D^2/4$ es el área transversal del conducto de descarga.
- Calcule los valores del número de Mach y la temperatura a la salida del conducto de alimentación M_{as} y T_{as}/T_a. Tenga en cuenta en el cálculo que el área del conducto de alimentación es $A_a = A_d/2$.
- Obtenga el calor que hay que aportar por unidad de masa de gas, dando el resultado en la forma Q/h_a, donde h_a representa el valor de la entalpía ambiente.
- Determine el valor de la presión de alimentación, dando el resultado en la forma p_o/p_a.



1)



$\boxed{M_{de}=0.41,\ M_{ds}=0.7}$

$\frac{T_d}{T_{ds}} = 1+\frac{\gamma-1}{2}M_{ds}^2 \rightarrow \boxed{\frac{T_{ds}}{T_a} = \frac{T_d/T_a}{1+\frac{\gamma-1}{2}M_{ds}^2} = 1.82}$

$G=\rho_{de}U_{de}A_d \Rightarrow \boxed{\frac{G}{\rho_a a_a A_d}} = \frac{\rho_{de}}{\rho_d}\frac{\rho_d}{\rho_a}\frac{U_{de}}{a_{de}}\frac{a_{de}}{a_d}\frac{a_d}{a_a} = \frac{p_d/p_a}{\sqrt{T_d/T_a}}\frac{M_{de}}{\left(1+\frac{\gamma-1}{2}M_{de}^2\right)^{\frac{\gamma+1}{2(\gamma-1)}}} =$

2) EC. CONTINUIDAD $G_a=G_d \Rightarrow \rho_{as}U_{as}A_a = \rho_{de}U_{de}A_d \Rightarrow \frac{\rho_{as}}{\rho_d}\frac{\rho_d}{\rho_a}\frac{U_{as}}{a_{as}}\frac{a_{as}}{a_d}\frac{a_d}{a_a} = 2\frac{p_d/p_a}{\sqrt{T_d/T_a}}\frac{M_{de}}{\left(1+\frac{\gamma-1}{2}M_{de}^2\right)}$

DE DONDE $M_{as}\sqrt{T_d/T_{as}} = 2\frac{M_{de}}{\left(1+\frac{\gamma-1}{2}M_{de}^2\right)^{\frac{\gamma+1}{2(\gamma-1)}}}$

DE LA EC. ENERGIA EN DEPOSITO $\rightarrow h_{0as}=h_d$

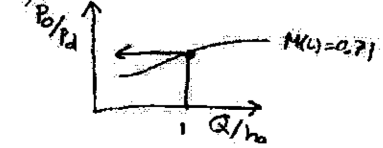
$T_d = T_{as}\left(1+\frac{\gamma-1}{2}M_{as}^2\right)$

RESOLVIENDO $M_{as}\left(1+\frac{\gamma-1}{2}M_{as}^2\right)^{1/2} = 2\frac{M_{de}}{\left(1+\frac{\gamma-1}{2}M_{de}^2\right)^{\frac{\gamma+1}{2(\gamma-1)}}} = 0.7425 \rightarrow \boxed{M_{as}=0.71}$

$\boxed{\frac{T_{as}}{T_a} = \frac{T_d/T_a}{1+\frac{\gamma-1}{2}M_{as}^2} = 1.817}$

3) $\overset{h_d}{h_{0as}} - \overset{h_a}{h_{0ae}} = Q \rightarrow \boxed{\frac{Q}{h_a} = \frac{T_d}{T_a}-1 = 1}$

4)



$p_o/p_d \simeq 1.58$

$\boxed{p_o/p_a = \frac{p_o}{p_d}\frac{p_d}{p_a} = 3.16}$