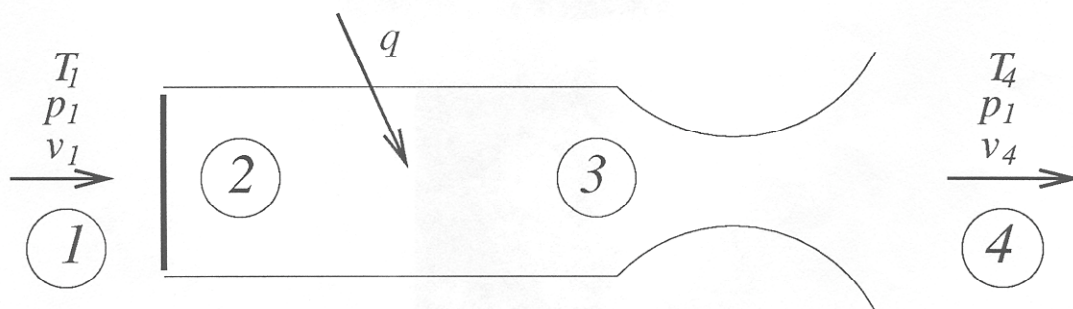


6.4 Uno de los conceptos que se baraja como posible elemento de propulsión para vehículos hipersónicos es el llamado Ramjet de detonación, en el que se añade combustible a la corriente de aire que se toma de la atmósfera, quemándose la mezcla a posteriori en una onda de detonación anclada. Como modelo simplificado para el estudio de este tipo de mecanismos, considere que la onda de detonación, situada a la entrada del motor, se puede aproximar como una onda de choque normal seguida de una región de flujo unidimensional (sin fricción) con adición de calor, tal como se indica en la figura. Tras la detonación, los gases se expanden isentropicamente a través de una tobera convergente-divergente hasta alcanzar la presión ambiente. Un parámetro que caracteriza la eficiencia propulsiva del motor es la diferencia de velocidades entre la salida y la entrada, dividida por la velocidad de entrada $\Lambda = (v_4 - v_1)/v_1$. Sabiendo que la cantidad de calor que se añade en la detonación aumenta la temperatura de remanso de la corriente en un 50%, y que la mezcla aire-combustible se comporta como un gas perfecto con relación de calores específicos $\gamma = 1.4$, se pide calcular el valor de Λ correspondiente a condiciones de vuelo $M_1 = 8$ en una atmósfera con presión estática p_1 y temperatura T_1 .



$$M_1 = 8, \quad M_2 = 0.3929, \quad P_2 = 74.5 P_1, \quad P_{02} = 8.488 \times 10^{-3} P_{01}, \quad T_2 = 13.39 T_1, \quad T_{02} = T_{01}$$

$$T_{03} = 1.5 T_{02}, \quad \frac{F^2(M_3)}{F^2(M_2)} = \frac{T_{03}}{T_{02}} = 1.5 \Rightarrow M_3 \approx 0.58 \quad \text{EN REALIDAD } M_3 \approx 0.56$$

$$P_3 = \frac{1 + \gamma M_2^2}{1 + \gamma M_3^2} P_2 = 61.59 P_1$$

$$\frac{P_3}{P_4} = 61.59 \Rightarrow \frac{P_3/P_{30}}{P_1/P_{40}} = 61.59 \Rightarrow \frac{P_4}{P_{40}} = 0.0129 \Rightarrow M_4 = 3.5$$

$$\downarrow$$

$$P_4 = P_1$$

$$P_{30} = P_{40}$$

$$\Lambda = \frac{v_4 - v_1}{v_1} = \frac{M_4}{M_1} \left(\frac{T_4}{T_1} \right)^{1/2} - 1 = \frac{M_4}{M_1} \left(\frac{T_{04}}{T_{01}} \frac{1 + \frac{\gamma-1}{2} M_1^2}{1 + \frac{\gamma-1}{2} M_4^2} \right)^{1/2} - 1 = 0.0716$$