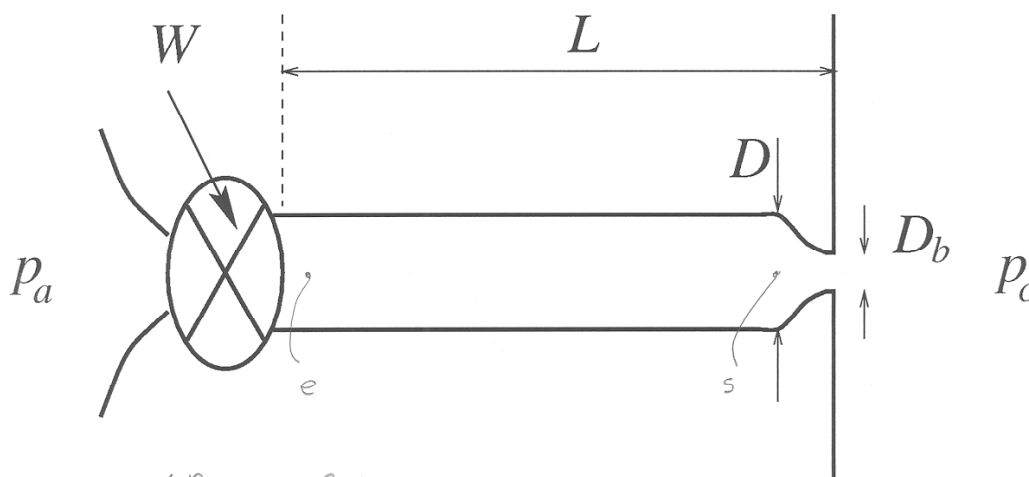


El sistema de inyección de combustible de un motor que se representa esquemáticamente en la figura adjunta está formado por una bomba ideal de potencia  $W$  que recoge el combustible, de densidad  $\rho$ , desde un depósito que se encuentra a presión  $p_a$  para inyectarlo a través de un conducto de longitud  $L$  y diámetro  $D$  a la cámara de combustión, donde la presión es  $p_c = p_a + p_o$ . Para aumentar la velocidad de inyección y garantizar una adecuada penetración del chorro de combustible en la cámara de combustión, la descarga del conducto se produce a través de una boquilla de diámetro  $D_b \lesssim D$ . Despreciando el efecto de las fuerzas gravitatorias en el movimiento, se pide determinar el caudal  $Q$  (volumen por unidad de tiempo) que se inyecta en la cámara de combustión, dando la solución en forma de una ecuación implícita que se pide solucionar en los casos límite  $W/(\rho^{-1/2} p_o^{3/2} D_b^2) \gg 1$  y  $W/(\rho^{-1/2} p_o^{3/2} D_b^2) \ll 1$ .



$$\left. \begin{aligned} W &= G \left( \frac{p_o}{\rho} + \frac{v^2}{2} - \frac{p_a}{\rho} \right) \\ p_s &= p_e \\ \frac{p_s}{\rho} + \frac{v^2}{2} &= \frac{p_c}{\rho} + \frac{v^2}{2} \left( \frac{D}{D_b} \right)^4 \end{aligned} \right\}$$

$$W = \rho Q \left[ \frac{p_o}{\rho} + \frac{v^2}{2} \left( \frac{D}{D_b} \right)^4 \right] =$$

$$W = \rho Q \left[ \frac{p_o}{\rho} + \frac{\pi^2 v^2 D^4}{16} \frac{8}{\pi^2 D_b^4} \right] \\ = Q \left[ p_o + Q^2 \frac{8}{\pi^2 D_b^4} \right]$$

$$\frac{W}{D_b^2 p_o^{3/2} \rho^{1/2}} = \frac{Q}{p_o^{1/2} D_b^2 \rho^{1/2}} \left[ 1 + \frac{8}{\pi^2} \left( \frac{Q}{p_o^{1/2} D_b^2 \rho^{1/2}} \right)^2 \right]$$

$$\frac{W}{D_b^2 p_o^{3/2} \rho^{1/2}} \ll 1 \rightarrow Q \approx W/p_o$$

$$\frac{W}{D_b^2 p_o^{3/2} \rho^{1/2}} \gg 1 \rightarrow Q \approx \left( \frac{\pi^2}{8} \right) \frac{D_b^{4/3} W^{1/3}}{\rho^{1/3}}$$