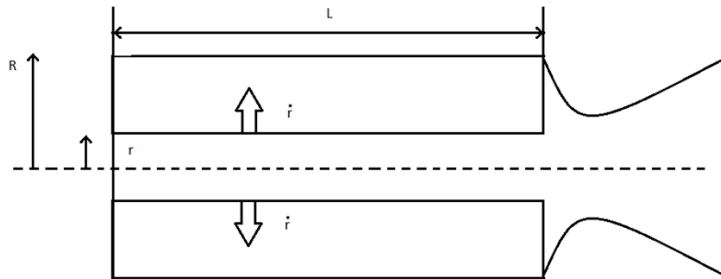


## Semana 7 (22/10/2020)

### Problemas (Tema 3) – Examen Final 2015/16

2. Un misil propulsado por un motor cohete de propulsante sólido de combustión lateral es lanzado desde un avión a una altura cercana a 5000 m ( $P_{amb} = 54000$  Pa), donde se inicia la combustión con un coeficiente de empuje inicial ( $C_{E1} = 1.5$ ). La geometría del propulsante es la mostrada en la figura (combustión lateral cilíndrica), donde el radio exterior ( $R$ ) es 5 cm y la longitud de la cámara ( $L$ ) es de 1 m. El misil se ha diseñado para que el diámetro del área de salida de la tobera coincida con el diámetro de la cámara ( $2R$ ) y para estar adaptado en el momento inicial de la combustión a la presión ambiente indicada anteriormente.



Las características del propulsante son las siguientes:

$$\rho_p = 1.1 \text{ kg/dm}^3 \quad n = 1/3 \quad \gamma = 1.3$$

Se sabe que para una presión de cámara de referencia de 2 MPa, la velocidad de recesión del propulsante es de 1 cm/s. Los efectos de la combustión erosiva se consideran despreciables.

En el instante final de la fase cuasi-estacionaria, el misil se encuentra a una altura  $h_2$  con un empuje  $E_2$  de 20000 N y con un gasto másico  $\dot{m}_2$  de 5.64 kg/s.

Determinar:

- La presión de cámara en el instante inicial y la relación de áreas (**2 puntos**)
- El empuje y el gasto másico en el instante inicial (**2 puntos**)
- La masa total del propulsante (**2 puntos**)
- El parámetro de velocidad característica ( $c^*$ ) y el impulso específico en los instantes inicial ( $I_{SP,1}$ ) y final ( $I_{SP,2}$ ) (**2 puntos**)
- La altura  $h_2$  en el instante final (**2 puntos**)

**Datos ISA:**  $R_{air} = 287 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$

$h \text{ (m): } 0 - 11000$	$h \text{ (m): } 11000 - 25000$	$h \text{ (m): } > 25000$
$\lambda = -6.5 \times 10^{-3} \text{ K/m}$		$\lambda = 3 \times 10^{-3} \text{ K/m}$
$T_{amb} = T_0 + \lambda h$ $T_0 = 288.15 \text{ K}$	$T_{amb} = T_{11} = 216.65 \text{ K}$	$T_{amb} = T_{25} + \lambda(h - 25000)$ $T_{25} = 216.65 \text{ K}$
$P_{amb} = P_0 \left( \frac{T_0 + \lambda h}{T_0} \right)^{-g/R\lambda}$ $P_0 = 101325 \text{ Pa}$	$P_{amb} = P_{11} \exp \left( -\frac{g(h-11000)}{RT_{11}} \right)$ $P_{11} = 22552 \text{ Pa}$	$P_{amb} = P_{25} \left( \frac{T_{25} + \lambda(h-25000)}{T_{25}} \right)^{-g/R\lambda}$ $P_{25} = 2481 \text{ Pa}$