

NOMBRE: \_\_\_\_\_

## ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR

### INGENIERÍA DE FLUIDOS

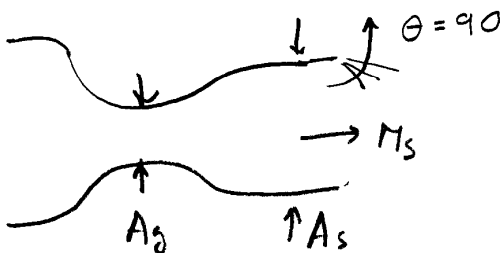
13-12-04

El chorro propulsor de un cohete, cuya presión de remanso es  $p_o$ , se descarga al ambiente a través de una tobera convergente-divergente de área mínima  $A_g$ .

- Considere inicialmente el flujo en la tobera cuando el cohete se encuentra a gran altura, de manera que el valor de la presión atmosférica puede considerarse nulo ( $p_a \simeq 0$ ). Para esas condiciones de funcionamiento, obtener el valor mínimo del área de salida  $A_s/A_g$  para el que la corriente se expande sin flujo reverso (esto es, con ángulo local de expansión cerca del borde  $\theta = 90^\circ$ ).

Durante la reentrada, el valor de la presión atmosférica va aumentando progresivamente. Para la tobera del apartado anterior, determine los valores de  $p_a/p_o$  para los que:

- La tobera está adaptada (el gas descarga como un chorro supersónico al exterior, sin expansiones ni ondas de choque).
- Aparece una onda de choque normal en la salida de la tobera.
- LA TOBERA SE DESADAPTA



$$\theta = 90 = \nu(M=\infty) - \nu(M_s) \rightarrow 124.7 \rightarrow \text{MAL!!}$$

$$\nu(M_s) = \nu(M=\infty) - 90 = 34.7$$

$$M_s \approx 2.3 \quad (2.5)$$

$$\frac{A_g}{A_s} = \frac{A^*}{A} = 0.456 \rightarrow \frac{A_s}{A_g} = 2.19 \quad (2.5)$$

TOBERA ADAPTADA SI

$$\frac{p_a}{p_o} \approx 0.08 \quad (2.5)$$

$$\frac{p_{ocs}}{p_o} = \frac{p_{ocs}}{p_{ad}} \frac{p_{ad}}{p_o} \xrightarrow{0.08} \frac{p_{ad}}{p_o} = 0.48 \quad (2.5)$$

$$\downarrow$$

$$M=2.3, \frac{p_{ocs}}{p_{ad}} = 6$$

$$\frac{p_{os}}{p_o} = 0.948 \quad (2.5)$$

SI SE TEMA  $\nu(\infty) = 130.45$

$$\nu(M_s) = 40.45 \rightarrow M_s = 2.55$$

$$\frac{A^*}{A} = 0.362 \rightarrow \frac{A_s}{A_g} = 2.76$$

$$\frac{p_{ad}}{p_o} = 0.05415$$

$$\frac{p_{ocs}}{p_o} = \frac{p_{ocs}}{p_{ad}} \frac{p_{ad}}{p_o} = 0.402$$

$\downarrow$   
7.12

$$\frac{p_{bs}}{p_o} = 0.969$$