

# LISTA 8 - FLUIDOS COMPRESSÍVEIS

- 13.14 Uma passagem é projetada para expandir o ar isentropicamente para a pressão atmosférica, de um grande tanque nas quais as propriedades são mantidas constantes a 5 C e 304 kPa (abs). A vazão desejada é 1 kg/s. Determine a área de saída da passagem. Plote o número de Mach e a pressão em função da distância ao longo da passagem.  $A_e = 1,49 \times 10^{-3} \text{ m}^2$

- 13.18 Ar escoo isentropicamente através de um bocal convergente, para o interior de um receptáculo onde a pressão é 240 kPa. O ar entra no bocal com velocidade desprezível a uma pressão de 406 kPa (abs) e uma temperatura de 95 C. Determine a vazão através do bocal para uma área de garganta de 0,01 m<sup>2</sup>.  $\dot{M} = 8,50 \text{ kg/s}$

- 13.21 Ar escoo de um grande tanque ( $p = 650 \text{ kPa (abs)}$ ,  $T = 550 \text{ C}$ ) através de um bocal convergente, com uma área de garganta de 600 mm<sup>2</sup>, e descarrega para a atmosfera. Determine a vazão em massa do escoamento para escoamento isentrópico através do bocal.

$$\dot{M} = 0,548 \text{ kg/s}$$

$$M = 0,60 \quad T = 298 \text{ K} \quad p_0 = 700 \text{ kPa} \quad \dot{M} = 0,622 \text{ kg/s}$$

- 13.41 Considere o escoamento isentrópico de hélio através de um bocal convergente-divergente de um túnel de vento. A pressão de estagnação na entrada do bocal é 700 kPa (abs) e a temperatura de estagnação é 60 C. Numa seção a jusante da garganta, a pressão é 528 kPa (abs) e a área é  $1,2 \times 10^{-3} \text{ m}^2$ . Nesta seção, determine o número de Mach, a temperatura, a pressão de estagnação e a vazão em massa.

- 13.42 Um bocal convergente-divergente, projetado para expandir o ar para  $M = 3,0$ , tem área de saída de 250 mm<sup>2</sup>. O bocal é aparafusado na lateral de um grande tanque e descarrega para a atmosfera-padrão. O ar no tanque está pressurizado a 4,5 MPa (man), a 750 K. Admita que o escoamento é isentrópico no bocal. Avalie a pressão no plano de saída do bocal. Calcule a vazão em massa de ar através do bocal.

$$p_e = 125 \text{ kPa} \quad \dot{M} = 0,401 \text{ kg/s}$$

- 13.46 Num ponto a montante da garganta de um bocal convergente-divergente a velocidade do ar é 172 m/s;  $p = 200 \text{ kPa (abs)}$  e  $T = 22 \text{ C}$ . O escoamento é isentrópico e supersônico na saída do bocal. Se a área da garganta do bocal for 0,01 m<sup>2</sup>, determine a vazão em massa.

$$\dot{M} = 5,44 \text{ kg/s}$$

- 13.48 Ar deve ser expandido através de um bocal convergente-divergente por meio de um processo adiabático sem atrito, de uma pressão de 1,10 MPa (abs) e uma temperatura de 115 C, para uma pressão de 141 kPa (abs). Determine as áreas da garganta e de saída para um bocal bem projetado, sem choque, se a vazão em massa for de 2 kg/s.

$$A_t = 8,86 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \quad A_e = 1,50 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

- 13.52 Um motor de foguete a combustível líquido utiliza hidrogênio e oxigênio. A temperatura e pressão na câmara são 3.300 K e 6,90 MPa. O bocal é projetado para expandir os gases de descarga isentropicamente até uma pressão correspondente a uma altitude de 10 km num dia-padrão. O empuxo produzido pelo motor deve ser de 100 kN, nas condições de projeto. Considere os gases de descarga como vapor d'água e admita comportamento de gás ideal. Determine a vazão em massa do propelente necessária para produzir o empuxo desejado, a área de saída, do bocal e a razão de áreas,  $A_e/A_t$ .

$$\dot{M} = 33 \text{ kg/s} \quad A_e = 0,158 \text{ m}^2 \quad A_e/A_t = 18,0$$