

Disciplina: Fenômenos de Transporte 2 (Escoamentos Compressíveis)

Prof.: Dr. Rodrigo Lisita Ribera

www.cienciastermicas.com

Avaliação 01 (2017-1)

Formulário:

Equação de estado de gás ideal: $P = \rho R T$

$$R = \frac{\bar{R}}{M}, \quad \bar{R} = 8314 \frac{J}{K mol.K}$$

Calor específico:

$$c_v = \left(\frac{\partial u}{\partial T} \right)_v, \quad c_p = \left(\frac{\partial h}{\partial T} \right)_p, \quad k = \frac{c_p}{c_v}, \quad c_p - c_v = R, \quad c_v = \frac{R}{k-1}, \quad c_p = \frac{k R}{k-1}$$

$$ar : c_p = 1,004 \text{ KJ/KgK} ; c_v = 0,7174 \text{ KJ/KgK} ; R = 286,9 \text{ J/KgK}$$

Energia interna e entalpia

$$du = c_v dT ; dh = c_p dT ; h = u + P dv ;$$

Propriedades de estagnação:

$$h_0 = h + \frac{V^2}{2} ; \quad c_p T_0 = c_p T + \frac{V^2}{2}$$

Equações de Gibbs:

$$T ds = du + P dv ; \quad T ds = dh - v dP$$

$$s_2 - s_1 = c_v \ln \left(\frac{T_2}{T_1} \right) + R \ln \left(\frac{v_2}{v_1} \right) ; \quad s_2 - s_1 = c_p \ln \left(\frac{T_2}{T_1} \right) - R \ln \left(\frac{P_2}{P_1} \right)$$

Relações isoentrópicas:

$$T P^{\left(\frac{1-k}{k} \right)} = T v^{(k-1)} = P v^k = \text{constante}$$

Velocidade do som:

$$\text{Em gases: } c = \sqrt{k R T} ; \quad M = \frac{V}{c}$$

Equação da continuidade:

$$\frac{\partial}{\partial t} \int_{VC} \rho dV + \int_{SC} \rho \vec{V} \cdot d\vec{A} = 0$$

Disciplina: Fenômenos de Transporte 2 (Escoamentos Compressíveis)

Prof.: Dr. Rodrigo Lisita Ribera

www.cienciastermicas.com

Avaliação 01 (2017-1)

Questão 01. Encontre a massa específica do ar à temperatura de 30°C e Pressão de 470KPa.

Questão 02. Calcule a mudança de energia interna e de entalpia de 15Kg de ar, se sua temperatura aumenta de 20°C para 30°C, com pressão inicial de 95KPa.

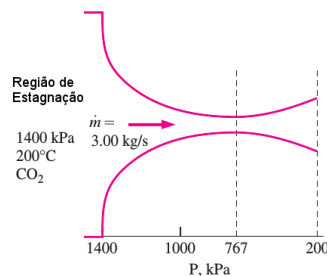
Questão 03. Suponha que 15Kg de ar à temperatura de 20°C e pressão de 95KPa, seja comprimido isentropicamente para 40% de seu volume inicial. Encontre a temperatura e pressão finais, e as mudanças de energia interna e entalpia. Para esse caso, pode-se afirmar que $\Delta h = \Delta u + \Delta(P/\rho)$? Apresente o resultado numérico.

Questão 04. Determine a velocidade sônica do ar no nível do mar ($T=59^\circ\text{F}$), e nas altitudes de 10000pés ($T=23.4^\circ\text{F}$), 20000pés ($T=-12,3^\circ\text{F}$) e 30000pés ($T=-47.8^\circ\text{F}$).

Questão 05. Em um processo isentrópico, 1Kg de oxigênio a 17°C tem sua pressão absoluta dobrada. Qual a temperatura final do oxigênio?

Questão 06. Uma aeronave voa no mesmo número de Mach, independentemente de sua altitude. Ela voa 80Km/h mais lenta a 10Km de altitude ($T=-50^\circ\text{C}$) comparada com o vôo no nível do mar ($T=15^\circ\text{C}$). Qual o número de Mach?

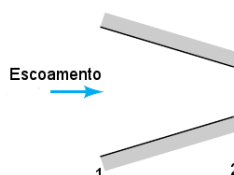
Questão 07. CO_2 escoa através de um duto com área de seção transversal variável nas condições mostradas. O gás expande a uma pressão de 200KPa na saída. O escoamento é isentrópico. Determine: a massa específica, velocidade, área do escoamento e número de Mach, em cada localização ao longo do duto, correspondente às pressões mostradas.



Questão 08. Considere que a seguinte equação seja válida para escoamento isentrópico em dutos com área de seção transversal variável:

$$\frac{dA}{A} = \frac{dP}{\rho V^2} (1 - M^2) = \frac{-dV}{V} (1 - M^2)$$

, em que M é o número de Mach.



Disciplina: Fenômenos de Transporte 2 (Escoamentos Compressíveis)

Prof.: Dr. Rodrigo Lisita Ribera

www.cienciastermicas.com

Avaliação 01 (2017-1)

Para o duto mostrado e velocidade supersônica, complete as relações:

Área (A): (a) $A_1 > A_2$; (b) $A_1 = A_2$; (c) $A_1 < A_2$. Resposta: _____

Pressão (P): (a) $P_1 > P_2$; (b) $P_1 = P_2$; (c) $P_1 < P_2$. Resposta: _____

Entropia (s): (a) $s_1 > s_2$; (b) $s_1 = s_2$; (c) $s_1 < s_2$. Resposta: _____

Velocidade (V): (a) $V_1 > V_2$; (b) $V_1 = V_2$; (c) $V_1 < V_2$. Resposta: _____

Energia cinética (Ke): (a) $Ke_1 > Ke_2$; (b) $Ke_1 = Ke_2$; (c) $Ke_1 < Ke_2$. Resposta: _____

Entalpia (h): (a) $h_1 > h_2$; (b) $h_1 = h_2$; (c) $h_1 < h_2$. Resposta: _____

Massa específica (ρ): (a) $\rho_1 > \rho_2$; (b) $\rho_1 = \rho_2$; (c) $\rho_1 < \rho_2$. Resposta: _____

Temperatura (T): (a) $T_1 > T_2$; (b) $T_1 = T_2$; (c) $T_1 < T_2$. Resposta: _____