

Disciplina: Fenômenos de Transporte 2 (Escoamentos Compressíveis)
Prof.: Dr. Rodrigo Lisita Ribera
www.cienciastermicas.com
Avaliação 03 (2018-2)

LEIA COM ATENÇÃO AS INSTRUÇÕES ABAIXO

1. A Nota Final desta avaliação será registrada na primeira página da prova, sem ela este documento perde o seu valor;
2. Esta prova é individual e com consulta, todas as folhas devem estar identificadas pelo aluno;
3. A avaliação deve ser feita à caneta (azul e preta) e arquivada pelo aluno após a sua devolutiva;
4. Desligue ou silencie o celular, é proibido o seu manuseio durante a realização da avaliação, sob pena de recolhimento do aparelho;
5. Mantenha em cima da carteira apenas a avaliação, caneta, lápis e borracha, os demais pertences devem ser guardados em baixo da carteira;
6. É proibido emprestar a borracha ou qualquer outro objeto ao colega durante a prova;
7. A capacidade de interpretação das questões faz parte da avaliação;
8. Durante a realização da avaliação, o professor não poderá avaliar para o aluno se a sua resposta está certa ou errada, nem se está completa ou incompleta;
9. Questões rasuradas ou com mais de uma alternativa marcada no gabarito não serão aceitas.
10. Questões discursivas somente terão validade se apresentarem resposta completa e à caneta.
11. Tempo de duração: 3 h/aula

Disciplina: Fenômenos de Transporte 2 (Escoamentos Compressíveis)

Prof.: Dr. Rodrigo Lisita Ribera

www.cienciastermicas.com

Avaliação 03 (2018-2)

Formulário:

Equação de estado de gás ideal: $P = \rho RT$

$$R = \frac{\bar{R}}{M}, \bar{R} = 8314 \frac{\text{Nm}}{\text{KgmolK}}$$

Calor específico:

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

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

$$du = c_v dT; dh = c_p dT; h = u + Pdv;$$

Propriedades de estagnação:

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

Equações de Gibbs:

$$Tds = du + Pdv; Tds = dh - vdP$$

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

Relações isoentrópicas:

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

Velocidade do som:

$$\text{Em gases: } c = \sqrt{kRT}; M = \frac{V}{c}$$

Equação da continuidade:

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

Disciplina: Fenômenos de Transporte 2 (Escoamentos Compressíveis)

Prof.: Dr. Rodrigo Lisita Ribera

www.cienciastermicas.com

Avaliação 03 (2018-2)

Para vôos supersônicos e hipersônicos, um dos componentes do sistema de propulsão é o combustor. Para as questões a seguir, considere que o combustor pode ser modelado por duas regiões conectadas:

- 1) A primeira é a região de mistura onde não há adição de calor. Considere escoamento de Fanno
- 2) A segunda é uma região muito curta de combustão, onde todo o calor é liberado. Aqui se aplicam as relações de escoamento de Rayleigh
- 3) A principal consideração é que o comprimento total do combustor L é utilizado para a mistura, com uma região pequena para a combustão.

Assuma que o combustor seja cilíndrico com diâmetro constante, com Mach de entrada M_1 de 4,5 e $T_1=1200\text{K}$ e diâmetro $D=0.4\text{m}$, com coeficiente de atrito $f=2 \times 10^{-3}$. Considere também:

$$L=L_{\min} + b(L_{\max}-L_{\min})$$

$$L_{\min}=0,5$$

$$L_{\max}=1,0$$

Assuma que a mistura ocorra ao longo de todo o comprimento do combustor. Trate como escoamento de Fanno

- 1) **(10% Nota total)** Diferencie escoamento de Fanno de escoamento de Rayleigh
- 2) **(15% Nota total)** Quando $b=0,25$, calcule o número de Mach no final da zona de mistura
- 3) **(15% Nota total)** Avalie a razão entre a pressão de estagnação na saída da região de mistura e a pressão de estagnação na entrada
- 4) **(20% Nota total)** No combustor é queimado Hidrogênio, e $1,85\text{MJ/Kg}$ de calor são liberados. Qual é a mudança na temperatura de estagnação na saída do combustor? Qual a entalpia de estagnação na saída do combustor? Assuma calor específico do ar.
- 5) **(40% Nota total) Trabalho**