



LISTA DE EXERCÍCIOS 01

Entrega: 13/04/2018 (sexta-feira)

1. (valor 10) Considere que o ar possa ser aproximado como um gás perfeito e, como tal, respeite a relação $p = \rho R T$, sendo p a pressão estática, ρ a massa específica, R a constante do gás e T a temperatura. Sob condições padrão, a constante do gás referente ao ar pode ser estimada como 287 J/kg·K (SI) ou 1716 ft·lb/slug·°R.

(a) Se durante o pouso de um Ônibus Espacial, a pressão e a temperatura no nariz do equipamento forem de 1,2 atm e 300 K, qual a massa específica do ar?

(b) Se em um túnel de vento supersônico, em um dado ponto da seção de testes tem-se uma pressão de 1058 lb/ft² e uma massa específica de $1,23 \times 10^{-3}$ slug/ft³, determine qual a temperatura do ar nesse ponto.

2. (valor 30) Considere uma placa plana fina infinita com 1 m de corda mergulhada em um escoamento supersônico e que apresente um ângulo de ataque de 10°. As distribuições de pressão e de tensões de cisalhamento sobre as superfícies superior (índice u) e inferior (índice l) são: $p_u = 4 \times 10^4 (x - 1)^2 + 5,4 \times 10^4$, $p_l = 2 \times 10^4 (x - 1)^2 + 1,73 \times 10^5$, $\tau_u = 288x^{-0,2}$ e $\tau_l = 731x^{-0,2}$, respectivamente, sendo x a distância a partir do bordo de ataque (em metros) e tanto a pressão quanto a tensão de cisalhamento dadas em Pa. Estime as forças normal e axial, a sustentação e o arrasto, os momentos ao redor do bordo de ataque e a um quarto do comprimento da corda.

3. (valor 10) Considere um aerofólio com ângulo de ataque de 12°. Se os coeficientes de forças normal e axial forem de 1,2 e 0,03, respectivamente, quais são os coeficientes de arrasto e de sustentação?

4. (valor 25) O arrasto sobre o casco de um navio depende em parte da altura das ondas produzidas pelo casco. A energia potencial associada a essas ondas, por sua vez, depende da aceleração da gravidade, g . Desta forma, pode-se estabelecer que o arrasto das ondas sobre o casco de um navio é $D = f(\rho_\infty, V_\infty, c, g)$ onde c é o comprimento de escala associado ao casco, neste caso, é a largura máxima do casco. Define-se, ainda, o coeficiente de arrasto como $C_D \equiv D/(q_\infty c^2)$, bem como um parâmetro de similaridade chamado de número de Froude, $Fr = V/\sqrt{gc}$. Utilizando o Teorema Pi-Buckingham, prove que $C_D = f(Fr)$.

5. (valor 25) Considere um Lear Jet voando a uma velocidade de 250 m/s a uma altitude de 10 km, na qual a massa específica e a temperatura são de $0,414 \text{ kg/m}^3$ e 223 K, respectivamente. Considere, também, que um modelo em escala reduzida, na razão de 1/5, esteja em testes em um túnel de vento de um laboratório. A pressão na seção de testes do túnel é de $1 \text{ atm} = 101325 \text{ Pa}$. Nesse caso, determine a velocidade, a temperatura e a massa específica do ar na entrada da seção de testes, de modo que os coeficientes de arrasto e de sustentação sejam os mesmos para o modelo em escala e o avião real em voo. Considere o ar como gás perfeito (relação apresentada no exercício 1). Caso necessário considere que a viscosidade μ e a velocidade do som a sejam proporcionais a $T^{1/2}$.