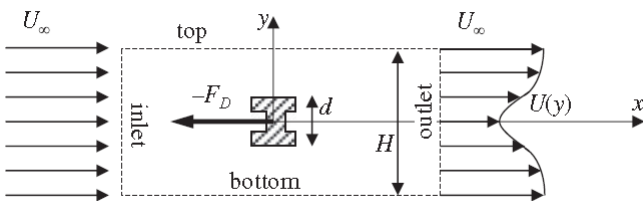


LISTA DE EXERCÍCIOS 02

Entrega: 11/05/2018 (sexta-feira)

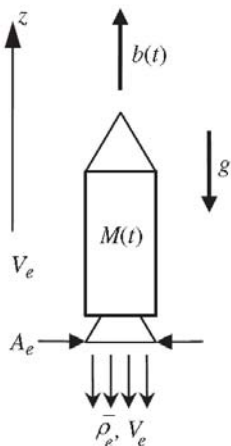
1. Seja um campo de escoamento unidimensional com velocidades $u = u(x,t)$, $v = 0$ e $w = 0$. A massa específica varia de acordo com a expressão $\rho = \rho_0(2 - \cos \omega t)$. Encontre a expressão para $u(x,t)$, se a condição inicial é $u(0,t) = U$.

2. Um jato de água com um diâmetro de 8 cm e velocidade de 25 m/s atinge normalmente uma grande placa plana. Encontre a força requerida para manter a placa estacionária. Compare a pressão média sobre a placa com a pressão de estagnação se a placa possuir 20 vezes a área do jato.



3. Uma longa barra de seção transversal constante é mantida perpendicular a um escoamento uniforme de velocidade U_∞ . O fluido apresenta massa específica ρ e viscosidade μ constantes. A seção transversal

da barra apresenta como comprimento característico a dimensão d , e a profundidade l da barra é muito maior que d . O perfil médio horizontal de velocidades avaliado a jusante da barra é $U(y)$, que é menor que U_∞ devido à presença da barra. Determine a expressão da força requerida, por unidade de profundidade, $-F_D/l$, aplicada às extremidades da barra, para mantê-la fixa. Considere o escoamento bidimensional plano apresentado, em regime permanente, desprezando-se as forças de corpo.



4. Obtenha a equação diferencial para o movimento vertical de um foguete simples, que possui um bocal de saída de gases quentes de área A_e . Os gases deixam o bocal verticalmente para baixo, com velocidade uniforme V_e e massa específica ρ_e . Denote a massa do foguete por $M(t)$ e assuma que a descarga do foguete seja uniforme (constante com o tempo).

5. Água escoar, em regime permanente, através de um bocal convergente horizontal que a descarrega para a atmosfera. Na entrada, o bocal possui diâmetro D_1 e na saída um diâmetro D_2 . Deduza uma expressão para a pressão manométrica mínima necessária na entrada do bocal para produzir uma vazão volumétrica dada Q . Avalie a pressão manométrica para $D_1 = 30$ mm e $D_2 = 10$ mm quando a vazão volumétrica desejada for de 2 l/s.

6. Considere um túnel de vento supersônico (constituído, basicamente, por um bocal do tipo convergente-divergente). Tal túnel opera a ar e as condições do ar em seu reservatório (correspondente às propriedades de estagnação, ou seja, com velocidade nula) são $T_0 = 1000$ K e $p_0 = 10$ atm. As temperaturas do ar na garganta e na saída são, respectivamente, $T^* = 833$ K e $T_e = 300$ K. O fluxo de massa de ar que atravessa o túnel é de 0,5 kg/s. Considerando-se que o calor específico do ar, $c_p = 1008$ J/kgK e que o ar possa ser considerado um gás perfeito, avalie: (a) a velocidade do ar na garganta, V^* ; (b) a velocidade do ar na saída, V_e ; (c) a área da garganta, A^* ; e (d) a área de saída A_e .

7. Um tanque cilíndrico fechado de 4 m de altura e 2 m de diâmetro contém água até uma profundidade de 3 m. Quando o cilindro é rotacionado a uma velocidade angular constante de 40 rad/s, mostre que cerca de 0,71 m² da superfície inferior do tanque é descoberta. Dica: a superfície livre terá a forma de um parabolóide. Para um ponto livre na superfície, seja h a altura acima do vértice (imaginário) do parabolóide e r o raio local do parabolóide. Do capítulo 5, tem-se que $h = \omega_0^2 r^2 / (2g)$, sendo ω_0 a velocidade angular do tanque. Aplique essa equação para os dois pontos onde o parabolóide corta as superfícies superior e inferior do tanque.

8. Um tornado pode ser idealizado como um vórtice de Rankine com um núcleo de diâmetro de 30 m. A pressão manométrica para um raio de 15 m é de -2000 Pa (isto é, a pressão absoluta é 2000 Pa abaixo da atmosférica).

(a) Mostre que a circulação ao redor de qualquer circuito ao redor do núcleo é de 5485 m²/s. (Dica: aplique a equação de Bernoulli entre o infinito e a fronteira do núcleo).

(b) Tal tornado está se movendo a uma velocidade linear de 25 m/s relativa ao chão. Encontre o tempo necessário para que a pressão manométrica se reduza de -500 Pa para -2000 Pa. Despreze efeitos de compressibilidade e assumamos que a temperatura do ar seja de 25°C.