

## LISTA DE EXERCÍCIOS – 4

## PROBLEMA 1

A distribuição de velocidades para escoamento laminar em um longo tubo circular de raio  $R$  é dada pela expressão unidimensional,

$$\vec{V} = u\hat{i} = u_{max} \left[ 1 - \left( \frac{r}{R} \right)^2 \right] \hat{i}$$

Para este perfil, obtenha expressões para a vazão volumétrica e para o fluxo de quantidade de movimento através da seção normal ao eixo do tubo.

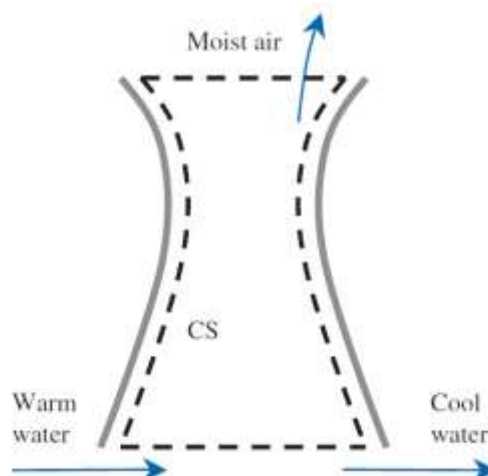
## PROBLEMA 2

Para o escoamento do Problema 1, obtenha uma expressão para o fluxo de energia cinética,  $\int (V^2/2)\rho\vec{V} \cdot d\vec{A}$ , através da seção normal ao eixo do tubo.

## PROBLEMA 3

Uma torre de arrefecimento resfria água quente, pulverizando-a contra um escoamento forçado de ar seco. Uma parte da água evapora nesse ar e é carregada para a atmosfera fora da torre; a evaporação resfria as gotas de água remanescentes, que são coletadas no tubo de saída da torre (com 150 mm de diâmetro interno). Medições indicam que a vazão de água quente é 31,5 kg/s, e a água fria (21°C) esco a uma velocidade média de 1,7 m/s no tubo de saída. A massa específica do ar úmido é 1,06 kg/m<sup>3</sup>. Determine (a) as vazões mássica (kg/s) e volumétrica (L/min) da água fria, (b) a vazão mássica (kg/s) do ar úmido e (c) a vazão mássica (kg/s) do ar seco.

Sugestão: No Google, digite “density of moist air” ou “massa específica do ar úmido” para obter informações sobre a massa específica do ar úmido e seco!



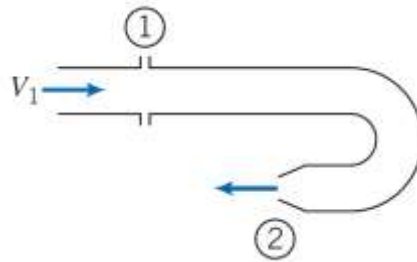
## PROBLEMA 4

Normas para ventilação de ar em salas de aula especificam uma renovação do ar da sala com uma vazão de pelo menos 8,0 L/s de ar fresco por pessoa (estudantes e professor). Um sistema de ventilação para alimentar 6 salas com capacidade para 20 estudantes deve ser projetado. O ar entra através de um duto central, com ramificações curtas que chegam sucessivamente em cada sala. As grelhas de saídas de ar das ramificações para as salas têm 200 mm de

altura e 500 mm de largura. Calcule a vazão volumétrica e a velocidade do ar que entra em cada sala. Ruídos de ventilação aumentam com a velocidade do ar. Fixando a altura do duto de alimentação em 500 mm, determine a largura do duto que limitará a velocidade do ar a um valor máximo de 1,75 m/s.

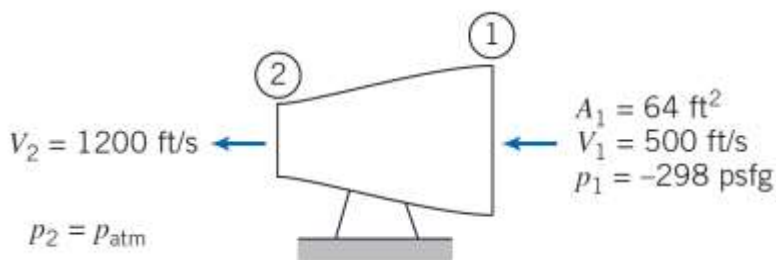
**PROBLEMA 5**

Água está escoando em regime permanente por um cotovelo de 180°. Na entrada do cotovelo, a pressão manométrica é 103 kPa. A água é descarregada para a atmosfera. Considere que as propriedades são uniformes nas seções de entrada e de saída;  $A_1 = 2500 \text{ mm}^2$ ,  $A_2 = 650 \text{ mm}^2$  e  $V_1 = 3 \text{ m/s}$ . Determine a componente horizontal da força necessária para manter o cotovelo no lugar.



**PROBLEMA 6**

Uma máquina típica para testes de motores a jato é mostrada na figura, juntamente com alguns dados de testes. O combustível entra verticalmente no topo da máquina a uma taxa igual a 2% da vazão em massa do ar de admissão. Para as condições dadas, calcule a vazão mássica de ar através da máquina e estime o empuxo produzido.



**PROBLEMA 7**

Ar é aspirado da atmosfera para dentro de uma turbomáquina. Na saída, as condições são 500 kPa (manométrica) e 130°C. A velocidade de saída é de 100 m/s e a vazão é de 0,8 kg/s. O escoamento é permanente e não há transferência de calor. Calcule a potência da turbomáquina.

**PROBLEMA 8**

Todos os grandes portos são equipados com barcos de combate a incêndio em navios cargueiros. Uma mangueira com 75 mm de diâmetro está conectada à descarga de uma bomba de 11 kW em um desses barcos. O bocal conectado à extremidade da mangueira tem um diâmetro de 25 mm. Se a descarga do bocal for mantida 3 m acima da superfície da água, determine a vazão volumétrica através do bocal, a altura máxima que a água poderia atingir e a força sobre o barco se o jato de água for dirigido horizontalmente sobre a popa.