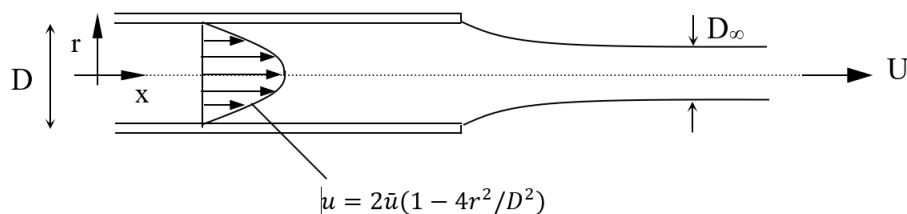


## Lista de Exercícios N° 6

### Exercício N° 1

Um líquido escoar em um duto circular conforme mostrado na figura abaixo,



Após deixar o duto o escoamento se contrai e a partir de uma certa distância o líquido passa a escoar com diâmetro constante. Ignore o efeito da gravidade.

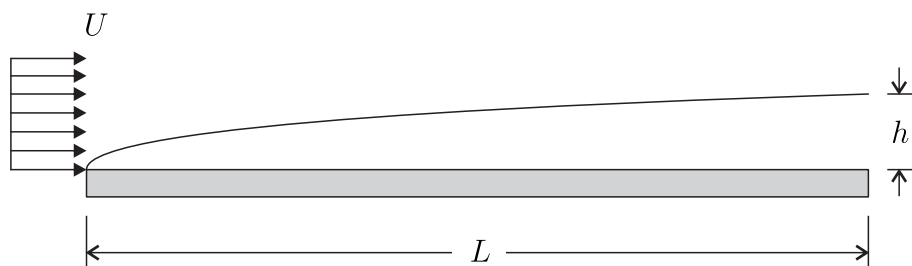
- Explique porque o diâmetro diminui depois que o líquido deixa o duto;
- Utilize a conservação da massa e da quantidade de movimento linear e mostre que  $D_\infty/D = 0,87$ .

### Exercício N° 2

Considere a situação ilustrada na figura onde ar ( $\rho, \mu$ ) escoar sobre uma placa plana horizontal. Na borda esquerda da placa o ar possui uma velocidade uniforme  $U$ . No interior da camada limite (região identificada pela linha tracejada) o ar interage com a placa e devido às tensões de cisalhamento a placa tende a ser arrastada para a direita. Assumindo um perfil de velocidade para o ar que deixa a região da camada limite na extremidade direita como,

$$u(y) = U \sin(\pi y / 2h)$$

com velocidade igual a zero na placa e igual a  $U$  na altura  $h$ , estime a força total de arraste que o ar exerce sobre a placa. O comprimento da placa é  $L$  e sua largura é  $W$ ; a espessura  $h$  da camada limite pode ser estimada como  $h = 5[\mu L / (\rho U)]^{1/2}$ .



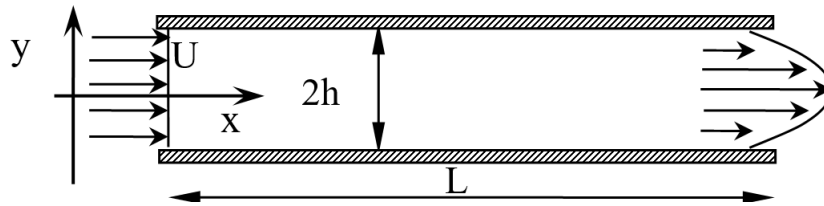
### Exercício N° 3

Um tanque de comprimento  $L = 30$  cm e  $H = 35$  cm contém um líquido cujo nível no tanque é de  $h = 20$  cm. O tanque é então acelerado na horizontal a partir do repouso. Inicialmente o fluido

no tanque não será uniformemente acelerado e a superfície livre do fluido poderá oscilar de um lado para o outro. Após um certo período de tempo este movimento oscilatório desaparece e a superfície livre do fluido ficará inclinada. Qual a máxima aceleração possível para que a água não derrame?

### Exercício N° 4

Considere a região de entrada de um escoamento laminar entre placas paralelas. Na entrada a velocidade é constante  $U$  (dada) e, na saída, o perfil será parabólico,  $u(y) = u_{max}(1 - (y/h)^2)$ , onde  $u_{max}$  é a velocidade máxima, no centro do duto, que precisa ser determinada. A pressão manométrica na entrada é  $p_e$  e, na saída, a pressão será a atmosférica. Como base na conservação da massa e da QM, determine a tensão cisalhante **media** nas paredes. Dica, considere que a componente tangencial da força sobre as paredes é  $\bar{\tau}Lw$ , onde  $L$  é o comprimento da região de entrada e  $w$  largura



### Exercício N° 5

Um dispositivo amortecedor consiste de um pistão de raio  $R$  dentro de um cilindro, com uma folga  $h$  entre o pistão e o cilindro muito menor do que o comprimento  $L$  e o raio  $R$ . Quando o pistão se move a uma velocidade  $V$ , o óleo é deslocado de um lado para outro através da folga pistão-cilindro. Ignorando os efeitos de aceleração, determine força  $F$  a ser aplicada ao pistão, em termos dos parâmetros  $V$ ,  $h$ ,  $L$ ,  $R$  e a viscosidade do óleo,  $\mu$ .

