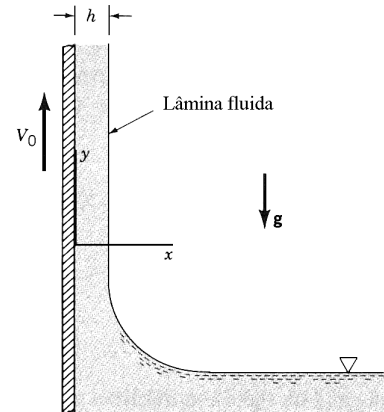
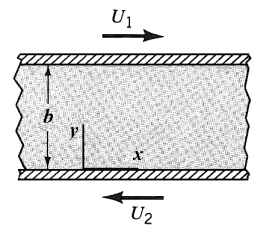


**Exercícios – Forma Diferencial das Equações da Mecânica dos Fluidos (Aula 12)**

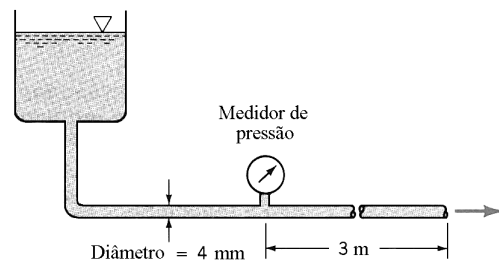
- 1- Uma correia larga se movimenta num tanque que contém um líquido viscoso de peso específico  $\gamma$  e viscosidade dinâmica  $\mu$  do modo indicado na figura. O movimento da correia é vertical e ascendente e a velocidade da correia é  $V_0$ . As forças viscosas provocam o arrastamento de um filme de líquido que apresenta espessura  $h$ . Note que a aceleração da gravidade força o líquido a escoar para baixo no filme. Obtenha uma equação para a velocidade média do filme de líquido a partir das equações de Navier–Stokes. Admita que o escoamento é laminar, unidimensional e que o regime de escoamento é o permanente. *Nota:* na superfície livre, admite-se que a tensão de cisalhamento é nula.



- 2- A distância entre duas placas paralelas e horizontais é 1 cm. Um fluido viscoso (densidade = 0,9 e  $\mu = 0,4 \text{ N}\cdot\text{s}/\text{m}^2$ ) escoa entre as placas com velocidade média de 0,15 m/s. O escoamento é laminar. Determine a queda de pressão deste escoamento por unidade de comprimento na direção do escoamento. Qual é a velocidade máxima deste escoamento?
- 3- A figura mostra duas placas infinitas, paralelas e horizontais. O espaço entre as placas está preenchido com um fluido viscoso e incompressível. Os valores das velocidades e os sentidos dos movimentos das placas são os mostrados na figura. O gradiente de pressão na direção  $x$  é nulo e a única força de campo é a devida à ação da gravidade. Utilize as equações de Navier–Stokes para determinar o perfil de velocidade do escoamento entre as placas. Admita que o escoamento seja laminar.



- 4- O arranjo experimental indicado na figura pode ser utilizado para estudar escoamentos em regime permanente em tubos. O líquido contido no reservatório apresenta  $\mu = 0,015 \text{ N}\cdot\text{s}/\text{m}^2$  e  $\rho = 1200 \text{ kg}/\text{m}^3$ . A velocidade média do escoamento no tubo é 1,0 m/s e o escoamento é descarregado na atmosfera.



- a) Qual é o regime do escoamento no tubo?  
 b) Qual é a leitura no manômetro sabendo que o escoamento é plenamente desenvolvido no trecho da tubulação localizado a jusante do manômetro?  
 c) Qual é o módulo da tensão de cisalhamento na parede do tubo na região com escoamento plenamente desenvolvido?

**Respostas:**

1-  $\bar{V} = V_0 - \frac{\gamma h^2}{3\mu}$

2- 0,225 m/s

3-  $u = [(U_1 + U_2)/b]y - U_2$

4- a)  $Re = 320 < 2100$  (laminar); b) 90 kPa; c) 30 N/m<sup>2</sup>