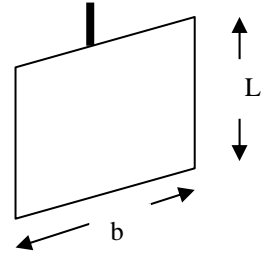




**1ª Questão:** Um petroleiro possui comprimento  $L = 300$  m, largura  $b = 80$  m e calado (profundidade)  $H = 25$  m. O mesmo viaja a uma velocidade de 25 km/h. A densidade da água do mar é  $\rho = 1025$  kg/m<sup>3</sup> e a viscosidade absoluta é  $\mu = 1,08 \times 10^{-3}$  kg/(m s). Estime:

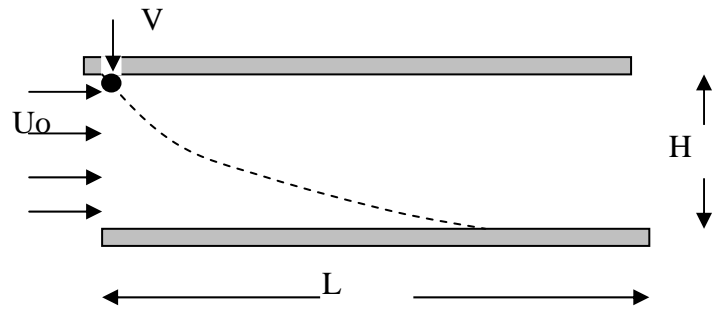
- a espessura da camada limite na popa do petroleiro
- o arrasto total devido ao atrito superficial que atua sobre o navio
- qual a região da superfície do navio precisará de tratamento especial para evitar a formação de craca, sabendo-se que a craca só é formada se a tensão superficial for inferior a 30 Pa.

**2ª Questão:** Durante a montagem de uma plataforma para extração de óleo em águas profundas, uma chapa de aço  $\rho_s = 7.830$  kg/m<sup>3</sup> com  $e = 1$  cm de espessura,  $L = 1$  m de comprimento e  $b = 3$  m de largura está sendo transportada por cabos de aço, como ilustra a figura. Devido a um acidente, o cabo se rompe e a chapa cai verticalmente. Estime a velocidade constante de queda da chapa. Sabe-se que as propriedades da água do mar são  $\rho = 1.025$  kg/m<sup>3</sup>;  $\mu = 1,08 \times 10^{-3}$  N/(m<sup>2</sup> s).



**3ª Questão:** Deseja-se realizar testes com um modelo em um túnel de vento com seção quadrada, com  $H = 1$  m de lado. A seção de testes fica a  $\ell = 3$  m da entrada e o modelo fica no centro da seção. (i) Qual o valor da velocidade de aproximação para o modelo, se a vazão é igual a  $Q = 5$  m<sup>3</sup>/s. (ii) Estime a queda de pressão da entrada até a seção de teste. (iii) Qual a tensão cisalhante na parede na coordenada da seção de teste. (iv) Deseja-se instalar um tubo de Pitot no túnel de vento para medir a velocidade na seção onde os testes devem ser realizados. Se a haste do tubo de Pitot tem  $h = 8$  cm de comprimento, a velocidade que será lida será igual a do centro do túnel, onde o modelo a ser testado está localizado? Qual o seu valor? (v) Na seção de teste, a que distância da parede a velocidade do ar é igual a 90 % da velocidade central? Sabe-se que as propriedades do ar são  $\rho = 1,2$  kg/m<sup>3</sup>;  $\mu = 1,7 \times 10^{-5}$  N/(m<sup>2</sup> s)

**4ª Questão:** Um equipamento usado na determinação do diâmetro de partículas sólidas em suspensão no ar funciona de acordo com o esquema mostrado na figura. As partículas entram no equipamento por uma pequena abertura na sua parte superior. As partículas são então carregadas por uma corrente principal de ar limpo depositando na parte inferior do equipamento. A distância horizontal percorrida por cada partícula é uma indicação do seu diâmetro. Sabe-se:  $\rho_p = 7000$  kg/m<sup>3</sup> ;  $U_o = 0,1$  m/s ;  $H = 15$  cm ;  $L = 60$  cm



1. Derive uma expressão que relacione o diâmetro  $D$  da partícula de densidade  $\rho_p$  com a distância horizontal  $x$  por ela percorrida até tocar na superfície inferior do equipamento.

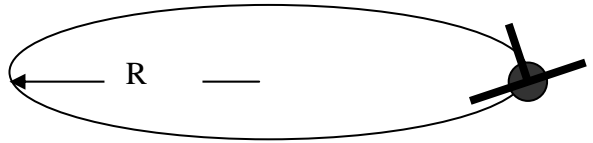
2. Qual o diâmetro  $D$  da menor partícula que ainda será capturada no equipamento?

Assuma as seguintes hipóteses:

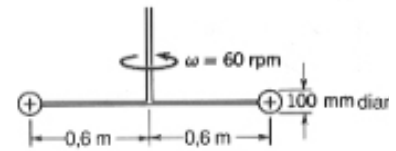
- escoamento do ar limpo é  $U_o$  uniforme ao longo do equipamento
- as partículas são muito pequenas
- as partículas possuem velocidade horizontal igual à do ar limpo ( $U_o$ )
- as partículas já atingiram velocidade terminal de sedimentação
- a densidade do ar é  $\rho_A$
- as partículas são introduzidas a uma distância  $H$ .

**5ª Questão:** Um avião Boeing 747 pesa  $2,58 \times 10^6$  N quando carregado com combustível e 100 passageiros. Nesta condição, a velocidade de decolagem é 225 km/h. Com a mesma configuração (i.e., ângulo de ataque, posicionamento de flaps, etc), qual é a velocidade de decolagem do avião carregado com 327 passageiros? Admita que cada passageiro com bagagem pesa 890 N. Determine a potência requerida nesta segunda situação, sabendo que o perfil da asa é NACA23012, e que a área efetiva é de  $344 \text{ m}^2$ .

**6ª Questão:** Um aeroplano com massa de 4500 kg voa a altura e velocidade constante em trajetória circular a 250 km/h. O vôo em círculos tem raio de 1000 m. O aeroplano tem área efetiva de sustentação de  $22 \text{ m}^2$  e é dotado de aerofólios de seção NACA 23015. Determinar o arrasto no avião e a potência demandada.



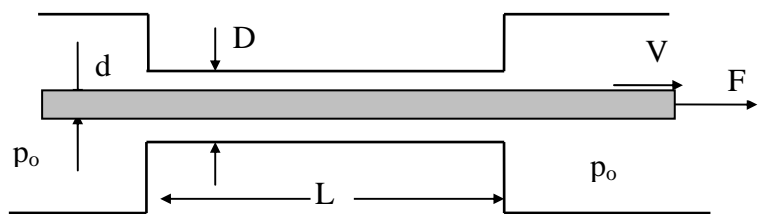
**7ª Questão:** Um misturador rotativo é construído com dois discos circulares, conforme mostrado. O misturador é acionado a 60 rpm dentro de um grande vaso contendo uma solução de salmoura [ $\rho=1100 \text{ kg/m}^3$ ;  $\mu = 1,7 \times 10^{-5} \text{ N/(m}^2 \text{ s)}$ ]. Despreze o arrasto nas hastes. Estime o torque e a potência mínimos para acionar o aparelho.



**8ª Questão:** A cabeça gravadora de um sistema de armazenamento de memória de um computador flutua acima do disco que gira numa delgada camada de ar ( a espessura da camada é de  $0,5 \mu\text{m}$ ). A localização da cabeça é de 150 mm da linha de centro do disco; este gira a 3600 rpm. A cabeça gravadora é um quadrado de 10 mm de lado. Para o ar-padrão, determine a potência necessária para vencer o atrito viscoso.

**9ª Questão:** Um mancal de deslizamento é constituído por dois cilindros concêntricos. os raios interno e externo são 25 e 26 mm, o comprimento é 100 mm e gira a 2800 rpm. A fresta ;é preenchida por um óleo desconhecido. O torque necessário para girar o mancal é 0,2 N m. Determine a viscosidade do óleo.

**10ª Questão:** Um dispositivo para encapar fios elétricos com plástico encontra-se ilustrado na figura. O fio de diâmetro  $d$  é puxado com velocidade  $V$  constante através de um duto de diâmetro  $D$ , e comprimento  $L$ . O duto



está cheio de plástico líquido que após aderir ao fio e secar é enrolado em uma bobina. O plástico líquido é alimentado por um reservatório com pressão  $p_0$ . O reservatório de descarga também possui pressão  $p_0$ . Determine a força necessária para puxar o fio com a velocidade constante  $V$ . Sabe-se:  $d = 1 \text{ mm}$ ,  $D = 1,5 \text{ mm}$ ,  $L = 20 \text{ cm}$ ,  $V = 0,1 \text{ m/s}$ ,  $p_0 = 1 \text{ atm}$ , plástico com propriedades iguais a: massa específica  $\rho = 950 \text{ kg/m}^3$ , viscosidade absoluta  $\mu = 0,01 \text{ kg/(ms)}$ . Mostre claramente todas as hipóteses e passagens para a obtenção de sua resposta.