

Lista de Exercícios 10 - Física II - 2019

1. (HMN2 02-02) Um reservatório de paredes verticais, colocado sobre um terreno horizontal, contém água até a altura h . Se abirmos um pequeno orifício na parede lateral, a) a que distância máxima d da parede o jato de água que sai pelo orifício poderá atingir o chão? b) Em que altura deve estar o orifício para que esta distância máxima seja atingida?

2. (HMN2 02-07) Uma ampulheta é formada, de cada lado, por um tronco de cone circular de altura $h = 10$ cm, raio da base maior $R = 10$ cm e raio da base menor $r = 0,1$ cm. Após enche-la de água até a metade, ela é invertida. a) Calcule a velocidade inicial de descida do nível da água; b) Calcule a velocidade de descida do nível depois de ele ter baixado de 5 cm; c) Que forma deveria ter a superfície lateral (de revolução) da ampulheta para que o nível da água baixasse uniformemente (relógio de água)?

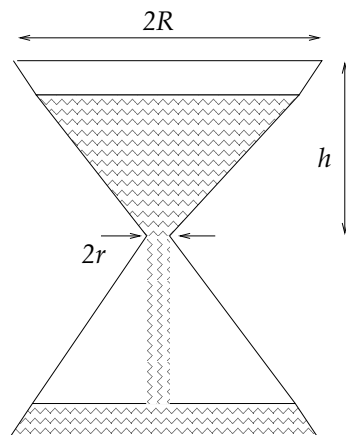


Figura 1: Problema 2.

3. (HMN2 02-09) Dois tubinhos de mesmo diâmetro, um retilíneo, e o outro com um cotovelo, estão imersos numa correnteza horizontal de água de velocidade v . A diferença entre os níveis de água nos dois tubinhos é $h = 5$ cm. Calcule v .

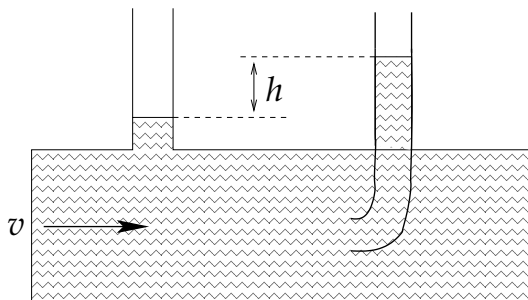


Figura 2: Problema 3.

4. (HMN2 02-12) Um sifão é estabelecido aspirando o líquido (de densidade ρ) de um reservatório através do tubo recurvado ABC, e fazendo-o jorrar em C, com velocidade de escoamento

v . a) Calcule v em termos dos parâmetros da figura 3. b) Calcule a pressão nos pontos A (interno à extremidade do tubo que está em contacto com a superfície do líquido no reservatório) e B. c) Qual é o valor máximo de h_0 para o qual o sifão funciona?

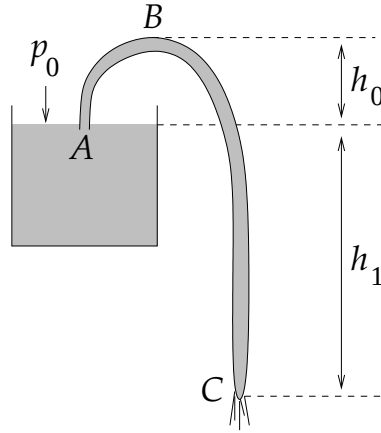


Figura 3: Problema 4.

5. Um degrau numa superfície de água corrente. Um pequeno lago decorativo com circulação de água tem uma superfície tranquila e uma profundidade de cerca de 1 m. Ele termina em uma barragem vertical sobre a qual água introduzida em outro ponto do lago extravasa sob forma de uma fina lâmina horizontal de água que se move com velocidade v até cair formando uma pequena catarata.

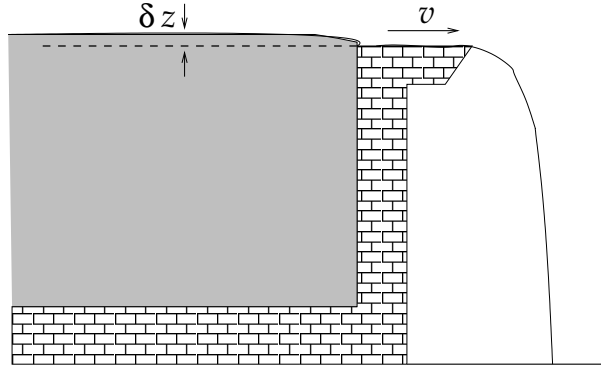


Figura 4: Problema 5.

A observação mostra¹ que o nível da água a uma distância de centímetros da barragem (onde a velocidade da água é extremamente pequena) sobe até uma altura δz *acima* da fina camada de água que extravasa sobre a barragem (v. figura 4). Relacione δz com a velocidade de escoamento v sobre a barragem, usando a equação de Bernoulli.

6. Um fluido viscoso² com coeficiente de viscosidade η , se flui em regime lamelar no espaço entre um tubo cilíndrico externo de raio R_2 e outro interno, coaxial, de raio $R_1 < R_2$.

¹Isto podia efetivamente ser observado, em 2007, no lago decorativo situado à frente do Kinoplex da Rua Joaquim Floriano, no Itaim, em São Paulo. Desde então o arranjo foi descaracterizado.

²Uma referência para este exercício, disponível na biblioteca do IFUSP: J. F. Douglas, *Solution of Problems in Fluid Mechanics*, Pitman Publishing, London 1993.

a) Mostre, igualando a zero a soma da força de pressão com a força de resistência viscosa que agem sobre um elemento anular de fluido, também coaxial, de raio interno r e raio externo $r + dr$ e comprimento dz , que a velocidade de escoamento do fluido entra R_1 e R_2 deve satisfazer à equação

$$\frac{d}{dr} \left(r \frac{dv}{dr} \right) = \frac{1}{\eta} r \frac{dp}{dz}.$$

b) Tratando o gradiente de pressão $\frac{dp}{dz}$ como uma constante, obtenha a distribuição de velocidades $v(r)$ entre R_1 e R_2 integrando a equação duas vezes e usando as condições de contorno $V(R_1) = v(R_2) = 0$.