



ESCOLA DE ENGENHARIA DE LORENA
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BÁSICAS E AMBIENTAIS

Disciplina: Física II

Prof. Dra. Denize Kalempa

Lista de exercícios: estática e dinâmica de fluidos (Parte I)

1. A uma certa profundidade em um líquido incompressível, a pressão absoluta é P . A uma profundidade duas vezes maior, a pressão absoluta será igual a $2P$, maior ou menor que $2P$? Justifique sua resposta.
2. Fazendo um extra, você foi solicitado a transportar uma barra de ferro de 85,80 cm de comprimento e 2,85 cm de diâmetro de um depósito até um mecânico. Você precisará usar um carrinho de mão? Justifique sua resposta.
3. Você compra uma peça retangular de metal com massa igual a 0,0158 kg e dimensões de 5,0 x 15,0 x 30,0 mm. O vendedor diz que o metal é ouro. Para verificar se é verdade, você deve calcular a densidade média da peça. Qual o valor obtido? Você foi enganado?
4. Duas esferas uniformes, uma de chumbo e outra de alumínio, possuem a mesma massa. Qual é a razão entre o raio da esfera de alumínio e o raio da esfera de chumbo?
5. Um tubo cilíndrico de cobre vazio mede 1,50 m de comprimento e tem um diâmetro externo de 3,50 cm e um diâmetro interno de 2,50 cm. Quanto pesa esse tubo?
6. Na alimentação intravenosa, uma agulha é inserida em uma veia do braço do paciente, e um tubo vai da agulha até um reservatório de fluido (densidade igual a 1050 kg/m^3) localizado em uma altura h acima do braço. A parte superior do reservatório é aberta para o ar. Se a pressão manométrica dentro da veia é 5980 Pa, qual é o valor mínimo de h para que o fluido possa entrar na veia? Suponha que o diâmetro da agulha é grande o bastante para que se possa desprezar a viscosidade do fluido.
7. Existe uma profundidade máxima na qual uma mergulhadora pode respirar através de um tubo de *snorkel* (respirador), porque, à medida que a profundidade aumenta, a diferença de pressão também aumenta, tendendo a forçar os pulmões da mergulhadora. Como o *snorkel* liga o ar dos pulmões à atmosfera sobre a superfície livre (Figura 1), a pressão no interior dos pulmões é igual a 1 atm . Qual é a diferença de pressão entre o exterior e o interior dos pulmões da mergulhadora a uma profundidade de 6,1 m?
8. O curto-circuito elétrico impede o fornecimento da potência necessária para um submarino que está situado a 30 m abaixo da superfície do oceano. A tripulação deve empurrar uma escotilha com área de $0,75 \text{ m}^2$ e peso igual a 300 N para poder escapar pelo fundo do submarino. Se a pressão interna for igual a 1 atm , qual é a força para baixo que eles devem exercer para abrir a escotilha?

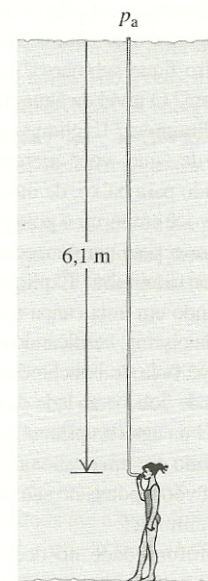


Figura 1: Snorkel

9. O pistão de um elevador hidráulico de carros possui diâmetro igual a 0,30 m. Qual é a pressão manométrica, em Pascal, necessária para elevar um carro com massa igual a 1200 kg?

10. Uma amostra de minério pesa 17,50 N no ar. Quando a amostra é suspensa por uma corda leve e totalmente imersa na água, a tensão na corda é igual a 11,20 N. Calcule o volume total e a densidade da amostra.

11. Um bloco de madeira cúbico com aresta de 10,0 cm flutua sobre uma interface entre uma camada de água e uma camada de óleo, com sua base situada 1,50 cm abaixo da superfície livre do óleo (Figura 2). A densidade do óleo é igual a 790 kg/m^3 . (a) Qual é a pressão manométrica na face superior do bloco? (b) Qual é a pressão manométrica na face inferior do bloco? (c) Quais são a massa e a densidade do bloco?

12. A água escoava em um tubo cuja seção reta possui área variável e enche completamente o tubo em todos os pontos. No ponto 1, a seção reta possui área igual a $0,070 \text{ cm}^2$ e o módulo da velocidade do fluido é igual a 3,50 m/s. (a) Qual é a velocidade do fluido nos pontos em que a seção reta possui área igual a (i) $0,105 \text{ m}^2$ e (ii) $0,047 \text{ m}^2$? (b) Calcule o volume da água descarregada pela extremidade aberta do tubo em 1 hora.

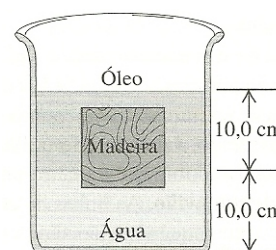


Figura 2: Flutuação do bloco

13. A água escoava em um tubo cilíndrico cuja seção reta possui área variável. A água enche completamente o tubo em todos os pontos. (a) Em um ponto o raio do tubo é 0,150 m. Qual é a velocidade da água nesse ponto se a vazão volumétrica no tubo é igual a $1,20 \text{ m}^3/\text{s}$? (b) Em um segundo ponto a velocidade da água é igual a 3,80 m/s. Qual é o raio do tubo nesse ponto?

14. Um tubo em forma de U está aberto em ambas as extremidades e contém uma porção de mercúrio. Uma quantidade de água é cuidadosamente derramada na extremidade esquerda do tubo em forma de U até que a altura da coluna de água seja igual a 15,0 cm (Figura 3). (a) Qual é a pressão manométrica na interface água-mercúrio? (b) Calcule a distância vertical h entre o topo da superfície do mercúrio do lado direito e o topo da superfície da água do lado esquerdo.

15. A propaganda de um certo carro afirma que ele flutua na água. (a) Sabendo que a massa do carro é 900 kg e seu volume interno é de 3 m^3 , qual é a fração do carro que fica submersa quando ele flutua. Despreze o volume do aço e de outros materiais. (b) A água penetra gradualmente por uma brecha deslocando o ar do interior do carro. Que fração do volume interno do carro ficará cheia quando ele afundar?

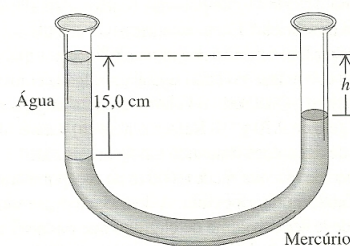


Figura 3: Tubo em U

16. Uma barra de alumínio é completamente recoberta por uma camada de ouro formando um lingote com peso igual a 45,0 N. Quando você suspende o lingote em uma balança de mola e a seguir o mergulha na água, a leitura da balança indica 39,0 N. Qual é o peso do ouro na camada?

17. O bloco A da Figura 4 está suspenso por uma corda, preso a uma balança de mola D e submerso em um líquido C contido em um recipiente cilíndrico B. A massa do recipiente é 1,0 kg; a massa do líquido é 1,80 kg. A leitura da balança D indica 3,50 kg e a balança E indica 7,50 kg. O volume do bloco A é igual a $3,80 \times 10^{-3} \text{ m}^3$. (a) Qual é a densidade do líquido? (b) Qual será a leitura de cada balança quando o bloco A for retirado do líquido?

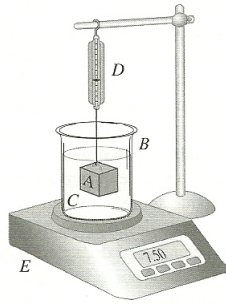


Figura 4: Bloco sendo pesado



ESCOLA DE ENGENHARIA DE LORENA
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BÁSICAS E AMBIENTAIS

Disciplina: Física II

Prof. Dra. Denize Kalempa

Lista de exercícios → entrega no dia da primeira avaliação (10% da nota)

1. No sistema mostrado na Figura 1, a porção AC contém mercúrio, BC contém óleo e o tanque aberto contém água. As alturas indicadas são: $h_0=10$ cm, $h_1=5$ cm, $h_2=20$ cm e as densidades relativas à da água são: 13,6 (mercúrio) e 0,8 (óleo). Determine a pressão P_A no ponto A (em atm).

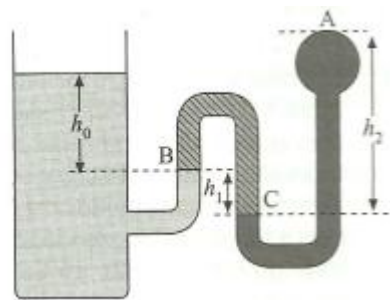


Figura 1: Sistema em equilíbrio

2. Um reservatório contém água até 0,5 m de altura e, sobre a água, uma camada de óleo de densidade $0,69 \text{ g/cm}^3$, também com 0,5 m de altura. Abre-se um pequeno orifício na base do reservatório. Qual é a velocidade de escoamento da água.

3. Duas bolas de mesmo raio, igual a 10 cm, estão presas uma à outra por meio de um fio curto de massa desprezível, conforme ilustrado na Figura 2. A bola de cima, de cortiça, flutua sobre uma camada de óleo, de densidade $0,92 \text{ g/cm}^3$, com a metade do volume submersa. A bola de baixo, 6 vezes mais densa que a cortiça, está imersa metade no óleo e metade na água. (a) Ache a densidade ρ da cortiça; (b) Ache a tensão T no fio.



Figura 2: Sistema em equilíbrio

5. Dois tubinhos de mesmo diâmetro, um retilíneo e outro com um cotovelo, estão imersos numa correnteza horizontal de água de velocidade v , conforme mostrado na Figura 3. A diferença entre os níveis de água nos dois tubinhos é $h=5$ cm. Calcule a velocidade v .

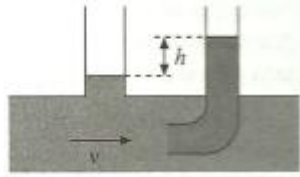


Figura 3: Tubos imersos em correnteza de água

6. Um medidor tipo Venturi é inserido numa tubulação inclinada de raio R , por onde escoava um fluido de densidade ρ , conforme mostrado na Figura 4. O estreitamento tem raio r e os ramos do manômetro são inseridos em pontos de alturas z_1 e z_2 ; o líquido manométrico tem densidade ρ_f . Calcule a vazão Q do fluido na tubulação em função destes dados e do desnível h entre os dois ramos do manômetro.

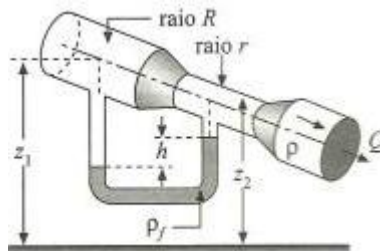


Figura 4: Medidor Venturi inserido numa tubulação



Disciplina: Física II

Prof. Dra. Denize Kalempa

Lista de exercícios: estática e dinâmica de fluidos (Parte II)

1. No manômetro de reservatório mostrado na Figura 1, calcule a diferença de pressão $p_1 - p_2$ entre os dois ramos em função da densidade ρ do fluido, dos diâmetros d e D , e da altura h de elevação do fluido no tubo, relativamente ao nível de equilíbrio N_0 que o fluido ocupa quando $p_1 = p_2$.

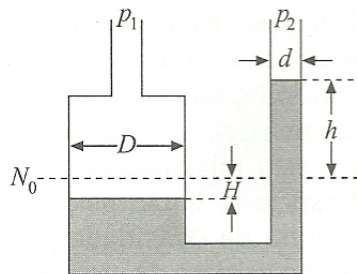


Figura 1: Manômetro de reservatório

2. O manômetro de tubo inclinado mostrado na Figura 2, utilizado para medir pequenas diferenças de pressão, $p_1 - p_2$, difere do descrito no exercício anterior pela inclinação θ do tubo de diâmetro d . Se o fluido empregado é óleo de densidade $\rho = 0,8 \text{ g/cm}^3$, com $d = 0,5 \text{ cm}$, $D = 2,5 \text{ cm}$, escolha θ para que o deslocamento l seja de 5 cm quando $p_1 - p_2 = 0,001 \text{ atm}$.

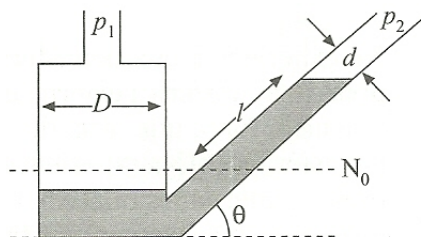


Figura 2: Manômetro de tubo inclinado

3. Quando pesados no vácuo, um bloco cúbico de alumínio (densidade $2,7 \text{ g/cm}^3$) e um de chumbo (densidade $11,4 \text{ g/cm}^3$), tem peso equivalente a 10 kg cada um. No ar (densidade $1,29 \text{ kg/m}^3$), qual pesa menos, e qual é a diferença de massa correspondente?

4. Um tubo contendo ar comprimido a uma pressão de 1,25 atm tem um vazamento através de um pequeno orifício em sua parede lateral. Sabendo que a densidade do ar na atmosfera é de $1,3 \text{ kg/m}^3$, calcule a velocidade de escapamento do ar através do orifício.

5. Um bloco cúbico de aço, de 5 cm de aresta e densidade $7,8 \text{ g/cm}^3$, está mergulhado num recipiente com água, suspenso de uma balança de molas graduada em kgf. A massa total do recipiente e da água é de 1 kg, e ele está sobre um prato de uma balança, equilibrado por um peso de massa m no outro prato. Esquema mostrado na Figura 3. (a) Qual é a leitura da balança de molas? (b) Qual é o valor de m ?

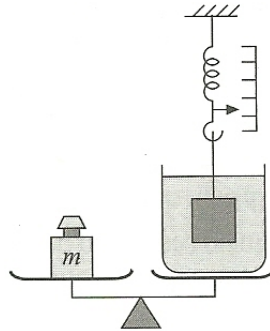


Figura 3: Bloco imerso em água

6. Petróleo de densidade $0,85 \text{ g/cm}^3$ e viscosidade 1 poise é injetado, à pressão de 5 atm, numa das extremidades de um oleoduto de 20 cm de diâmetro e 50 km de comprimento, emergindo na outra extremidade à pressão atmosférica. (a) Calcule a vazão de petróleo em litros/dia; (b) Calcule a velocidade de escoamento ao longo do eixo do oleoduto.

7. Um avião tem massa total de 2000 kg e a área total coberta por suas asas é de 30 m^2 . O desenho de suas asas é tal que a velocidade de escoamento acima delas é 1,25 vezes maior que abaixo, quando o avião está decolando. A densidade da atmosfera é $1,3 \text{ kg/m}^3$. Que velocidade mínima, em km/h, de escoamento acima das asas precisa ser atingida para que o avião decole?

8. Dois recipientes cilíndricos iguais, com bases no mesmo nível, contêm um líquido de massa específica $1,30 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$. A área da base é 4 cm^2 , mas em um dos recipientes a altura do líquido é 0,854 m e no outro 1,560 m. Determine o trabalho realizado pela força gravitacional para igualar os níveis quando os recipientes são ligados por um tubo.

9. Um pistão é constituído por um disco ao qual se ajusta um tubo oco cilíndrico de diâmetro d e está apoiado a um recipiente cilíndrico de diâmetro D , como mostra a Figura 4. A massa do pistão com o tubo é M e ele está inicialmente no fundo do recipiente. Despeja-se então pelo tubo uma massa m de líquido de densidade ρ ; em consequência, o pistão se eleva de uma altura H . Determine H .

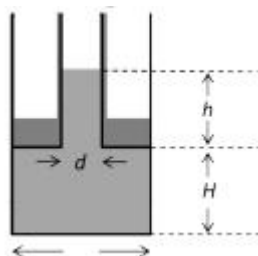


Figura 4: Pistão

10. Em um experimento, um bloco retangular de altura h é colocado para flutuar em quatro líquidos separados. No primeiro líquido, que é a água, o bloco flutua totalmente submerso. Nos líquidos A, B e

C, o bloco flutua com altura $h/2$, $2h/3$ e $h/4$ acima da superfície do líquido, respectivamente. Qual é a densidade (massa específica em relação à da água) de cada líquido?

11. Uma pequena esfera totalmente imersa em um líquido é liberada a partir do repouso e sua energia cinética é medida depois que se desloca 4,0 cm no líquido. A Figura 5 mostra os resultados depois de muitos líquidos serem usados: a energia cinética K está plotada no gráfico em função da massa específica do líquido, ρ_{liq} , e a escala do eixo vertical é definida por $K_s=1,60$ J. Quais são (a) a massa específica e (b) o volume da bola?

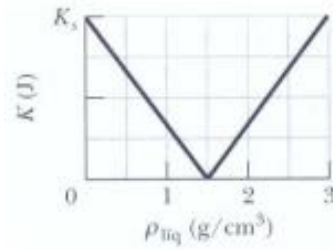


Figura 5: Energia cinética versus massa específica

12. O ar flui pelo tubo mostrado na Figura 6. Suponha que o ar comporte-se como um fluido ideal. (a) Quanto valem as velocidades v_1 e v_2 nos pontos 1 e 2? (b) Qual é a vazão de volume correspondente?

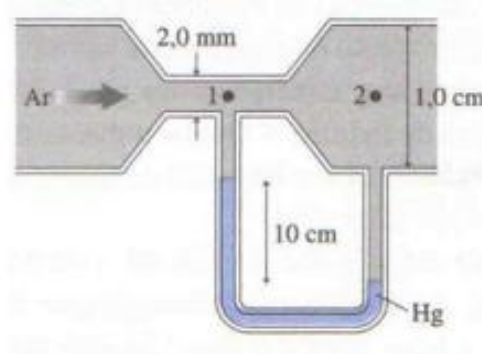
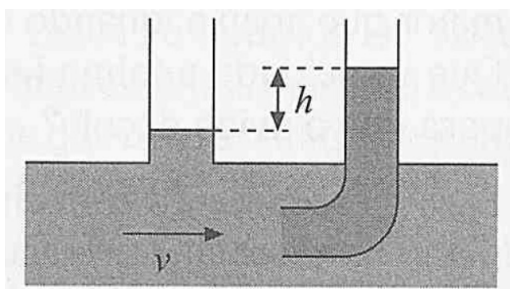


Figura 6: Escoamento de ar

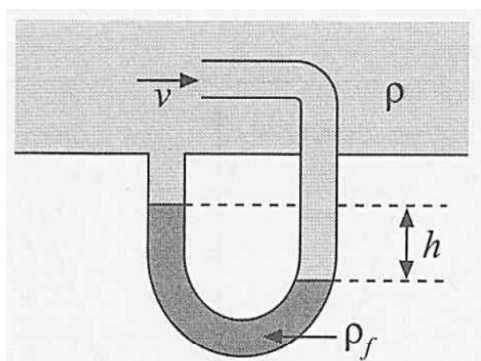
ESCOLA DE ENGENHARIA DE LORENA
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BÁSICAS E AMBIENTAIS

Lista adicional de exercícios - Física II - Fluidos (livro do Moysés)

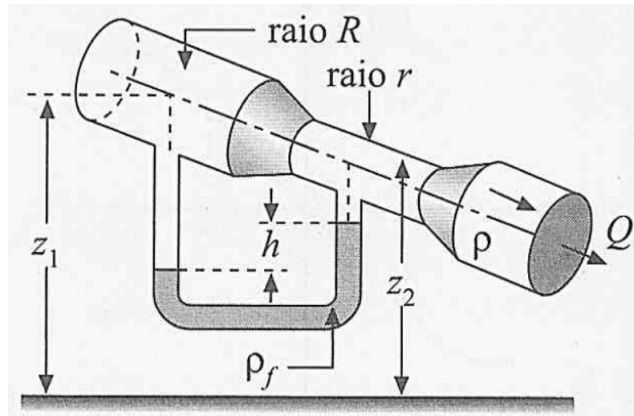
1. Um tanque de grandes dimensões contém água até a altura de 1 m e tem na sua base um orifício circular de diâmetro 1 cm. O fator de contração da veia líquida que sai pelo orifício é 0,69. (a) Deseja-se alimentar o tanque, despejando água continuamente na sua parte superior, de forma a manter constante o nível da água em seu interior. Calcule a vazão da água, em L/s, necessária para este fim.
2. Um reservatório de paredes verticais, colocado sobre um terreno horizontal, contém água até a altura h . Se abrirmos um pequeno orifício numa parede lateral: (a) a que distância máxima d da parede o jato de água que sai pelo orifício poderá atingir o chão e (b) em que altura deverá estar o orifício para que essa distância máxima seja atingida?
3. Um reservatório contém água até 0,5 m de altura e, sobre a água, uma camada de óleo de densidade $0,69 \text{ g/cm}^3$, também com 0,5 m de altura. Abre-se um pequeno orifício na base do reservatório. Qual é a velocidade de escoamento da água?
4. Dois tubinhos de mesmo diâmetro, um retilíneo e 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 $h=5 \text{ cm}$. Calcule v .



5. A figura ilustra uma variante do tubo de Pitot, empregada para medir a velocidade v de escoamento de um fluido de densidade ρ . Calcule v , em função do desnível h entre os dois ramos do manômetro e da densidade ρ_f do fluido manométrico.



6. Um medidor tipo Venturi é inserido em uma tubulação inclinada de raio R , por onde escoava um fluido de densidade ρ . O estreitamento tem raio r e os ramos do manômetro são inseridos em pontos de altura z_1 e z_2 conforme mostrado na figura. O líquido manométrico tem densidade ρ_f . Calcule a vazão Q do fluido na tubulação em função destes dados e do desnível h entre os dois ramos do manômetro.



7. Um sifão é estabelecido, aspirando o líquido de densidade ρ do reservatório através do tubo recurvado ABC e fazendo-o jorrar em C, com velocidade de escoamento v . (a) Calcule v em função dos parâmetros que aparecem na figura. (b) Calcule a pressão nos pontos A e B. (c) Qual é o valor máximo de h_0 para o qual o sifão funciona?

