



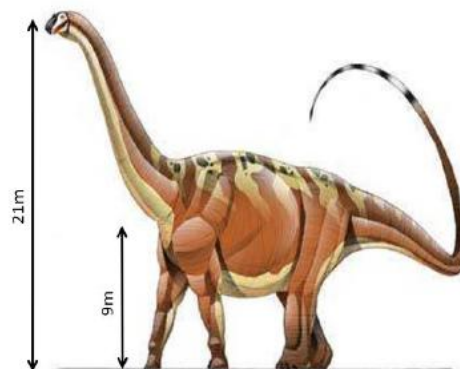
FÍSICA II

LISTA DE EXERCÍCIOS 3

1 – Tripulantes de um submarino com problemas tentam escapar forçando uma escotilha de área  $A=0,8\text{m}^2$  de dentro para fora. Se o submarino estiver a 90 m de profundidade e a pressão interna do submarino for de  $1\text{ atm}=1,01\times 10^5\text{Pa}$ , qual será a força necessária de dentro para fora para abrir a escotilha? Admita a massa específica da água do mar como  $1024\text{ kg/m}^3$ .

2 – Um tubo de canalização de córrego tem área transversal de  $A_1=1\text{m}^2$  e a velocidade de escoamento da água neste tubo é de  $v_1=2\text{m/s}$ . O tubo desce gradualmente até chegar a um ponto **10 m** abaixo da posição inicial. Depois da descida a área do tubo passa a ser  $A_2=1.2\text{m}^2$ . (a) Qual a velocidade da água após a descida? (b) Se a pressão da água no ponto mais alto for de  $p_1=1,5\times 10^5\text{Pa}$ , qual será a pressão no ponto mais baixo? ( $\rho=998\text{Kg/m}^3$ )

3 - O argentinossauro foi um saurópode que viveu na atual América do Sul. Sua cabeça ficava a 21m de altura e o coração a 9m. (a) Qual era a pressão necessária na altura do coração para que a pressão no cérebro fosse de 80torr ( $1\text{torr}=133,32\text{Pa}$ )? (b) Qual era a pressão arterial na altura dos pés do animal? (densidade do sangue  $1,05\times 10^3\text{Kg/m}^3$ )



4 - Uma caixa d'água de grande diâmetro e profundidade  $H=0,35\text{m}$  está cheia de água. Um furo de seção reta tem área  $A=7\text{cm}^2$  está localizado no fundo da caixa. (a) Qual a velocidade de escoamento da água pelo furo? (b) A que distância abaixo do fundo do tanque a seção reta do jorro é igual à metade da área do furo. Considere a velocidade com que a água escoava pela caixa praticamente nula comparada com a velocidade com que sai pelo furo. ( $\rho[\text{água}]=998\text{Kg/m}^3$ ) **DICA: A partir do furo, as partículas de água são**



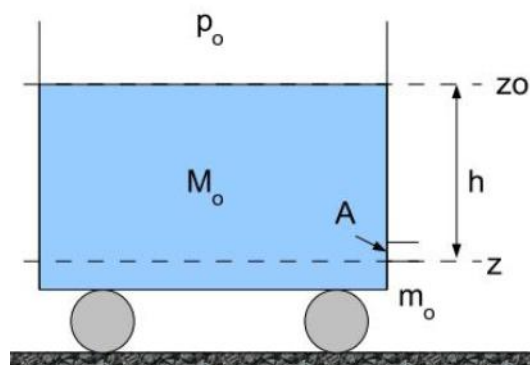
**aceleradas pela gravidade e o jorro mantém vazão constante.**

5 - Um bloco de madeira flutua em água doce com  $\frac{2}{3}$  do seu volume  $V$  submerso. O mesmo bloco quando posto em um tanque contendo outro líquido, flutua com 0,80 de seu volume submerso. Encontre a massa específica (a) da madeira e (b) do segundo líquido. ( $\rho[\text{água}] = 998 \text{ Kg/m}^3$ )

6 - Sabendo-se que a densidade do gelo salgado é  $0,92 \text{ g/cm}^3$  e a da água salgada a  $0^\circ$  e a  $1 \text{ atm}$  é  $1,025 \text{ g/cm}^3$ , qual a fração entre o volume submerso de um iceberg em relação ao seu volume total?

7 - Um reservatório contém água ( $\rho[\text{água}] = 998 \text{ Kg/m}^3$ ) até  $0,5 \text{ m}$  de altura e, sobre a água, uma camada de óleo de densidade  $0,6 \text{ g/cm}^3$ , também com  $0,5 \text{ m}$  de altura. Abre-se um pequeno orifício na base do reservatório. A pressão no lado de fora do reservatório é de  $1 \text{ atm}$ . Qual é a velocidade de escoamento da água? (Considere a área transversal do reservatório muito maior do que a área do orifício)

8 - Um tanque de água encontra-se sobre um carrinho que pode se mover sobre um trilho horizontal de atrito desprezível. Há um pequeno orifício numa parede a uma profundidade  $h$  abaixo do nível da água no tanque. A área do orifício é  $A$ , a massa inicial da água é  $M_0$  e a massa do carrinho com o tanque é  $m_0$ . Qual será a aceleração inicial do carrinho quando o orifício for aberto? (utilize a segunda lei de Newton na forma  $F = d(mv)/dt$  considerando a velocidade constante e a massa variável no instante inicial).



9 - Um objeto terá flutuabilidade neutra quando ele não afunda e tampouco flutua. Considere um mergulhador de  $85 \text{ Kg}$  cuja densidade corporal seja  $950 \text{ Kg/m}^3$ , qual a massa de chumbo deve ser adicionada em sua roupa para que possua flutuabilidade neutra na água doce? ( $\rho[\text{chumbo}] = 11340 \text{ kg/m}^3$ )

10 - Um fluxo de água escoa a  $3 \text{ m/s}$  em um cano horizontal sob uma pressão de  $200 \text{ kPa}$ . Em um certo ponto, o cano estreita-se para a metade do diâmetro inicial. (a) Qual será a velocidade do fluxo de água na parte estreita? (b) Qual será a pressão do fluido na parte estreita? ( $\rho[\text{água}] = 998 \text{ Kg/m}^3$ )

11 - Um cano horizontal de calibre variável, cuja seção reta muda de  $A_1 = 1,2 \times 10^{-3}$



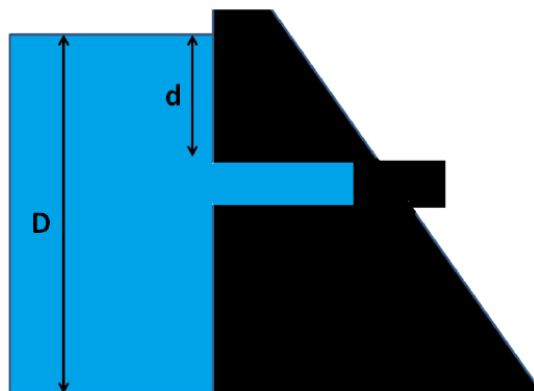
$m^2$  para  $A_2=A_1/2$ , conduz um fluxo laminar de etanol, de massa específica  $\rho=791 \text{ kg/m}^3$ . A diferença de pressão entre a parte larga e a parte estreita do cano é 4120 Pa. Qual é a vazão de etanol?

12 – Uma âncora de ferro de massa específica  $7870 \text{ kg/m}^3$  parece ser 200N mais leve na água que no ar. (a) Qual o volume da âncora? (b) Quanto ela pesa no ar?

13 – Um cano com diâmetro interno de 2,5 cm transporta água para o porão de uma casa a uma velocidade de 0,9 m/s com uma pressão de 170 kPa. Se o cano se estreita para 1,2 cm e sobe para o segundo piso, 7,6 m acima do ponto de entrada, quais são (a) a velocidade e (b) a pressão da água no segundo piso?

14 – Três crianças, cada uma pesando 356N, fazem uma jangada com troncos de madeira de 0,3m de diâmetro e 1,8m de comprimento. Quantos troncos são necessários para mantê-los flutuando em água doce? Suponha a massa específica da madeira  $800 \text{ kg/m}^3$ .

15 – Na figura abaixo a água doce atrás de uma represa tem uma profundidade  $D=15\text{m}$ . Um cano horizontal de 4 cm de diâmetro atravessa a represa a uma profundidade  $d=6\text{m}$ . Uma tampa fecha a abertura do cano. (a) Determine o valor da força de atrito entre a tampa e a parede do cano.



16 – Se uma bolha de água mineral com gás sobe com uma aceleração de  $0,225 \text{ m/s}^2$  nos primeiros instantes e a bolha tem um raio de 0,5 mm, qual é sua massa? (Suponha que a força de arrasto do líquido sobre a bolha seja desprezível)

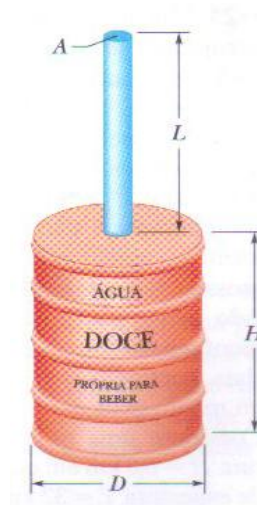
17 - Faz-se um vácuo parcial em um reservatório impermeável ao ar que possui uma tampa com massa desprezível e uma área de  $78,0\text{cm}^2$ . Se for necessária uma força de 480,0N para arrancar a tampa e a pressão atmosférica for de  $1,0 \times 10^5 \text{ Pa}$ . Qual era a pressão do ar no reservatório antes dele ser aberto?

18 – Considere uma esfera que sabemos ser feita aço ( $\rho = 7900 \text{ kg/m}^3$ ) com 10,0 g de massa. (a) Qual deve ser o seu raio? No entanto ao verificarmos este resultado com um paquímetro obtemos um diâmetro de 2,0 cm. (b) Sabendo que deve haver

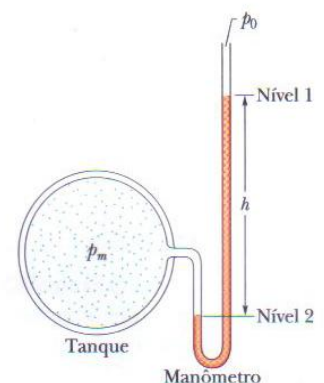


uma bolhas de ar dentro desta esfera, qual deve ser o raio da bolha de ar?

19 – Um certo recipiente para armazenagem de líquidos é formado por um barril cilíndrico que possui um tubo estreito fixado à sua parte mais alta, como mostrado abaixo. As suas dimensões são  $L = 1,8\text{m}$ ,  $H = 1,8\text{m}$ ,  $D = 1,2\text{m}$  e  $A = 4,6\text{cm}^2$ . O recipiente é completamente cheio de água até o ponto mais alto do tubo e hermeticamente fechado. Nessa situação a pressão no fundo do tubo não tem contribuição devido à pressão atmosférica. Calcule a razão entre a força hidrostática no fundo do barril e a força gravitacional sobre a água contida em todo o recipiente.



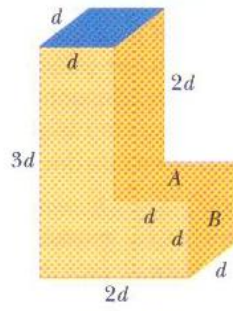
20 – Para medir a pressão  $P$  exercida por um gás contido em um tanque utiliza-se uma coluna de mercúrio, conforme mostrado na figura ao lado. Se a diferença de altura entre as colunas de líquido for igual a 150 mm, qual a pressão do gás no interior do tanque?



21 – Um vaso comunicante em forma de U possui duas colunas de mesma altura  $H = 42,0\text{cm}$  preenchidas até a metade com água. Em seguida adiciona-se óleo com densidade igual a  $0,8\text{ g/cm}^3$  a uma das colunas até esta ficar totalmente preenchida. Qual o comprimento da coluna de óleo?

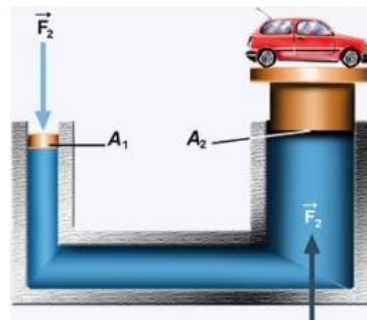
22 – Uma caixa cúbica de volume  $1\text{m}^3$  está completamente cheia de água  $\rho = 998\text{ kg/m}^3$  e hermeticamente fechada (nessa situação a pressão atmosférica não influencia na pressão no interior da caixa.) Qual a força exercida pela pressão hidrostática em cada parede lateral da caixa? (Dica: Como a pressão varia linearmente com a profundidade, a equação  $F = pA$  não poderá ser aplicada. A resolução deste exercício necessitará integrar  $p\,dA$  escrevendo  $p$  em termos da profundidade  $y$ .)

23 - O tanque em forma de L mostrado na figura abaixo está cheio de água e está aberto na parte mais alta. Se  $d = 5,0\text{ m}$ , quais são as forças exercidas pela água (a) na face A e (b) e na face B?



24 – Uma esfera oca de raio interno igual a 8,0 cm e raio externo igual a 9,0 cm flutua submersa até a metade de seu diâmetro em um líquido de massa específica igual a  $800,0 \text{ kg/m}^3$ . (a) Qual a massa da esfera e (b) qual a massa específica do material de que é feita?

25 – Desejamos levantar um automóvel de 8000 N exercendo um esforço máximo equivalente a 200 N. Para isto iremos utilizar um macaco hidráulico semelhante ao ilustrado abaixo. Se a área de contato do pistão maior é de  $400,0 \text{ cm}^2$ , (a) qual a área necessária para o pistão aonde será exercido o esforço? (b) Qual o deslocamento necessário no pistão menor para levantar o carro de 10,0 cm?



26 – Em um furacão, o ar passa sobre o telhado de uma casa a uma velocidade de 110,0 km/h, enquanto o ar no interior da casa permanece parado. (a) Qual a diferença de pressão entre a parte de dentro e a de fora (que tende a arrancar o telhado)? (b) Esta pressão seria suficiente para levantar uma telha comum de área igual a  $0,09 \text{ m}^2$ , e massa 2,3 Kg?

27 – Uma mangueira de jardim possui um diâmetro de 2,0 cm e está ligada a um irrigador que consiste em um recipiente munido de 20 orifícios, cada um dos quais com diâmetro de 0,14 cm. Sendo a velocidade da água na mangueira igual a 0,85 m/s, qual a velocidade da água ao jorrar pelos orifícios?

28 – Considere a confluência entre dois rios (A e B), formando um terceiro (C). Sabemos que o rio A possui uma velocidade de 2,0 m/s, profundidade de 3,0 m e largura de 2,0 m, enquanto que o rio B possui uma velocidade de 1,5 m/s, 1,5 m de profundidade e largura de 3,0 m. O rio resultante possui 4,0 m de largura e 2,0 m de profundidade. Qual a velocidade de suas águas?

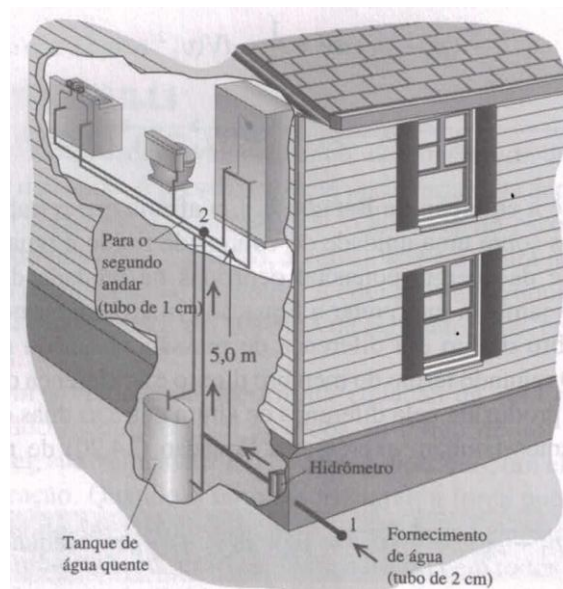


29 – Uma pessoa sopra ar com uma velocidade de 15,0 m/s transversalmente a uma das extremidades de um tubo em U contendo água, enquanto na outra extremidade o ar permanece relativamente parado. Qual será a diferença entre os níveis de água?

30 – Um acidente provoca um furo em um tanque de gasolina exatamente 50,0m abaixo da superfície do combustível. O tanque é selado e se encontra sob uma pressão absoluta de 3,0 atm. A densidade da gasolina é 660,0 Kg/m<sup>3</sup>. A que velocidade a gasolina começa a escapar pelo furo?

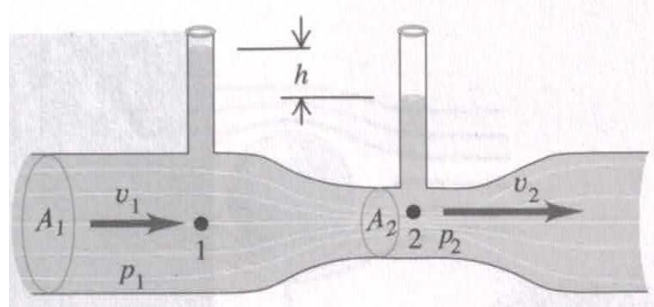
31 – Devido à variação de temperatura, pressão e salinidade, a densidade  $\rho$  da água do mar aumenta com a profundidade  $y$  segundo a lei  $\rho = \rho_0 + cy$ , onde  $\rho_0$  é a densidade na superfície e  $c$  é uma constante positiva. Calcule a pressão a uma profundidade  $h$  considerando a variação de densidade da água do mar.

32 – A água entra em uma casa através de um tubo com diâmetro interno de 2cm com uma pressão absoluta igual a  $4 \times 10^5$  Pa. Um tubo com diâmetro interno de 1cm se liga ao banheiro do segundo andar a 5m de altura. Sabendo que no tubo de entrada a velocidade é igual a 15m/s, ache (a) a velocidade do escoamento, (b) a pressão e (c) a vazão no banheiro.



33 – A figura abaixo mostra um medidor de Venturi, usado para medir a velocidade de escoamento em um tubo. Encontre a expressão que fornece a velocidade do fluido  $v_1$  em termos das áreas  $A_1$  e  $A_2$  e da diferença de altura  $h$  entre o nível dos líquidos nos dois tubos verticais.





34 – Um barquinho flutua numa piscina. Dentro dele estão uma pessoa e uma pedra. A pessoa joga a pedra dentro da piscina. O nível da água na piscina irá subir, descer ou permanecer o mesmo? (Três físicos famosos a quem este problema foi proposto erraram a resposta. Veja se você acerta!!)

35 – A expressão obtida em aula  $dp/dy = -\rho g$  é válida para qualquer fluido em equilíbrio em um campo gravitacional. A partir dela pode-se obter a relação de pressão variando com a altura  $p(y)$ . Para um gás, é preciso levar em conta a compressibilidade do fluido nesta obtenção, ou seja, o fato de que a densidade varia com a pressão. À temperatura constante, decorre da lei dos gases perfeitos que a densidade é diretamente proporcional à pressão:

$$\frac{\rho(z)}{p(z)} = \frac{\rho_0}{p_0}$$

onde  $\rho_0$  e  $p_0$  são os valores de densidade e pressão ao nível do mar. Encontre a expressão de dependência da pressão atmosférica com qualquer valor de altura  $y$ .

#### RESPOSTAS

- 1- 722 KN
- 2 – (a) 1,67m/s, (b)  $2,48 \times 10^5$  Pa
- 3 - (a) 1006 torr, (b) 1701 torr
- 4 - (a) 2,62m/s, (b) 1,05m
- 5 - (a)  $665 \text{ kg/m}^3$ , (b)  $831 \text{ kg/m}^3$
- 6 – 90%
- 7 – 3,96 m/s
- 8 -  $2A\rho gh/(m_0+M_0)$
- 9 – 4,71Kg
- 10 – (a) 12m/s, (b) 133kPa
- 11 –  $2,24 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$
- 12 – (a)  $2,04 \times 10^{-2} \text{ m}^3$  (b) 1,57 kN
- 13 – (a) 3,9 m/s (b) 88 kPa
- 14 – 5
- 15 – 74N
- 16 –  $5,11 \times 10^{-7} \text{ kg}$
- 17 – 38461,5 Pa
- 18 – (a) 0,67 cm; (b) 0,887cm.
- 19 –  $F_H/F_G = 2,0$



- 20 –  $1,204 \times 10^5$  Pa  
21 – 35,0 cm  
22 – 4890,2 N  
23 – (a)  $4,97 \times 10^6$  N e (b)  $5,59 \times 10^6$  N  
24 – (a) 1,22 kg, (b)  $1343,3 \text{ kg/m}^3$ .  
25 – (a)  $10 \text{ cm}^3$ , (b) 4,0 m  
26 – (a) 560,35 Pa, (b) Sim.  
27 – 8,66 m/s  
28 – 2,34 m/s  
29 – 1,37 cm  
30 – 39,9 m/s  
31 –  $p = p_0 + \rho_0 gh + cgh^3/2$   
32 – (a) 6 m/s, (b)  $3,3 \times 10^5$  Pa, (c)  $4,7 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$   
33 –  $v_1 = \sqrt{\frac{2gh}{(A_1/A_2) - 1}}$   
34- Desce  
35 -  $p(y) = p_0 \exp\left(\frac{-\rho_0 g}{p_0} y\right)$