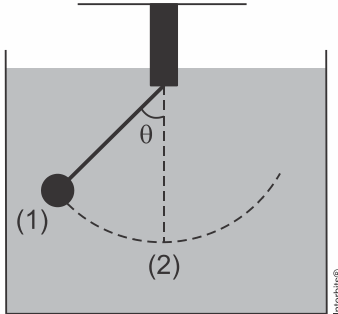


1. Considere uma bolinha de gude de volume igual a 10 cm^3 e densidade $2,5 \text{ g/cm}^3$ presa a um fio inextensível de comprimento 12 cm , com volume e massa desprezíveis. Esse conjunto é colocado no interior de um recipiente com água. Num instante t_0 , a bolinha de gude é abandonada de uma posição (1) cuja direção faz um ângulo $\theta = 45^\circ$ com a vertical conforme mostra a figura a seguir.

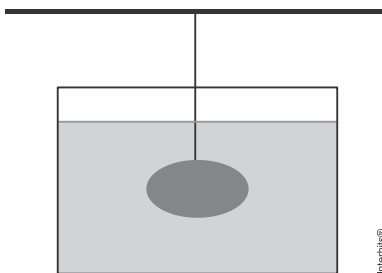


O módulo da tração no fio, quando a bolinha passa pela posição mais baixa (2) a primeira vez, vale $0,25 \text{ N}$. Determine a energia cinética nessa posição anterior.

Dados: $\rho_{\text{água}} = 1.000 \text{ kg/m}^3$ e $g = 10 \text{ m/s}^2$.

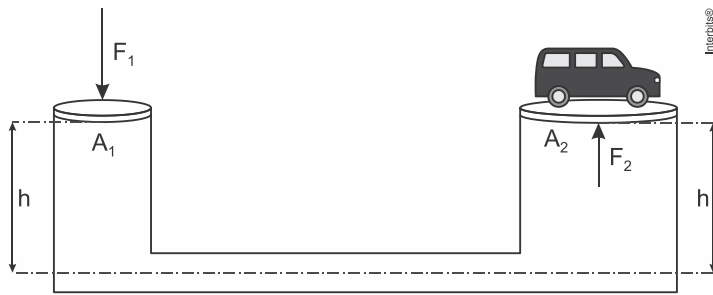
- a) $0,0006 \text{ J}$
- b) $0,006 \text{ J}$
- c) $0,06 \text{ J}$
- d) $0,6 \text{ J}$
- e) $6,0 \text{ J}$

2. Uma pedra cujo peso vale 500 N é mergulhada e mantida submersa dentro d'água em equilíbrio por meio de um fio inextensível e de massa desprezível. Este fio está preso a uma barra fixa como mostra a figura. Sabe-se que a tensão no fio vale 300 N . Marque a opção que indica corretamente a densidade da pedra em kg/m^3 . Dados: Densidade da água = 1 g/cm^3 e $g = 10 \text{ m/s}^2$.



- a) 200
- b) 800
- c) 2.000
- d) 2.500
- e) 2.800

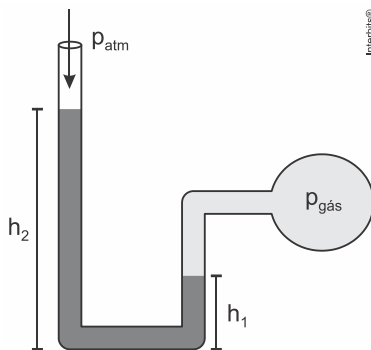
3. Ao utilizar um sistema de vasos comunicantes ideal, cujos diâmetros das seções transversais circulares valem $2,0 \text{ cm}$ e $10,0 \text{ cm}$, respectivamente, conforme figura.



É desejável elevar veículos a velocidade constante, cuja carga máxima seja de até 4.000,0 kg. Considerando a gravidade local igual a $10,0 \text{ m/s}^2$, o módulo da força \vec{F}_1 , em newtons, necessária para elevar esta carga máxima, vale:

- 40.000,0
- 10.000,0
- 4.000,0
- 1.600,0
- 1.000,0

4. O tipo de manômetro mais simples é o de tubo aberto, conforme a figura abaixo.



Uma das extremidades do tubo está conectada ao recipiente que contém um gás a uma pressão $p_{\text{gás}}$, e a outra extremidade está aberta para a atmosfera. O líquido dentro do tubo em forma de U é o mercúrio, cuja densidade é $13,6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$. Considere as alturas $h_1 = 5,0 \text{ cm}$ e $h_2 = 8,0 \text{ cm}$. Qual é o valor da pressão manométrica do gás em pascal? Dado: $g = 10 \text{ m/s}^2$

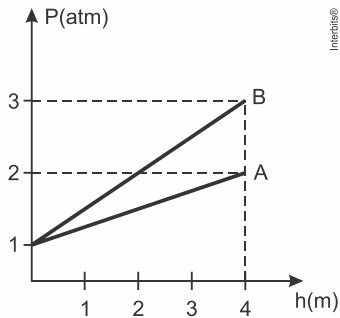
- $4,01 \times 10^3$
- $4,08 \times 10^3$
- $40,87 \times 10^2$
- $4,9 \times 10^4$
- $48,2 \times 10^2$

5. A pressão exercida por uma coluna de água de 10 m de altura é igual a 1,0 atm. Um mergulhador encontra-se a uma profundidade H , da superfície livre da água, onde a pressão atmosférica é 1,0 atm. A pressão absoluta sobre o mergulhador é de 5,0 atm. A profundidade que o mergulhador se encontra é:

- 50 m
- 40 m
- 30 m
- 20 m

e) 10 m

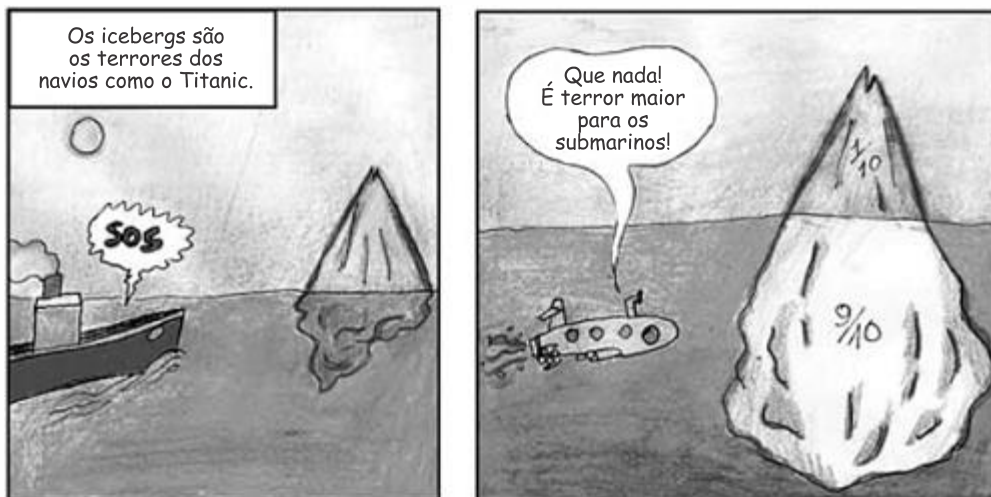
6. João estava em seu laboratório, onde grandes cilindros cheios de líquidos são usados para se medir viscosidade dos mesmos. Para tal, é necessário saber a densidade de cada um deles. Para identificar os líquidos, João mediu a pressão absoluta dentro dos cilindros em diferentes profundidades, obtendo o gráfico a seguir, para os cilindros A e B. Usando as informações do gráfico, ele calculou as densidades de cada líquido, identificando-os.



Marque a alternativa correta que fornece as densidades dos líquidos contidos em A e B, respectivamente:

- a) $5,0 \times 10^{-2} \text{ kg/m}^3$ e $2,5 \times 10^{-2} \text{ kg/m}^3$
- b) $2,5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ e $5,0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$
- c) $2,5 \times 10^{-2} \text{ kg/m}^3$ e $5,0 \times 10^{-2} \text{ kg/m}^3$
- d) $7,5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ e $5,0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$
- e) $5,0 \times 10^{-2} \text{ kg/m}^3$ e $7,5 \times 10^{-2} \text{ kg/m}^3$

7. A tirinha abaixo mostra um iceberg que tem seu volume parcialmente imerso ($9/10$ de seu volume total) na água do mar. Considerando que a densidade da água do mar é $1,0 \text{ g/cm}^3$, assinale a alternativa que indica a densidade do gelo, em g/cm^3 , que compõe o iceberg.



(Disponível em: http://www.cbpf.br/~eduhq/html/aprenda_mais/jurema/ficha_empuxo.htm. Acesso em 10 set. 2016)

- a) 0,5
- b) 1,3
- c) 0,9
- d) 0,1

e) 1

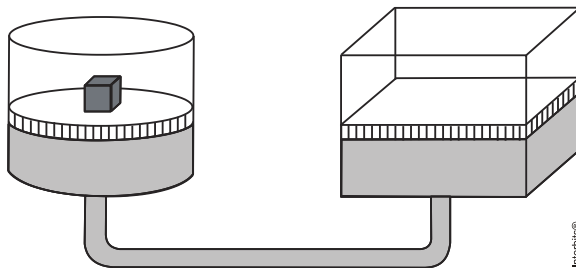
8. Um navio flutua porque:

- a) seu peso é pequeno quando comparado com seu volume.
- b) seu volume é igual ao volume do líquido deslocado.
- c) o peso do volume do líquido deslocado é igual ao peso do navio.
- d) o peso do navio é menor que o peso do líquido deslocado.
- e) o peso do navio é maior que o peso do líquido deslocado.

9. Uma minúscula bolha de ar sobe até a superfície de um lago. O volume dessa bolha, ao atingir a superfície do lago, corresponde a uma variação de 50% do seu volume em relação ao volume que tinha quando do início do movimento de subida. Considerando a pressão atmosférica como sendo de 10^5 Pa, a aceleração gravitacional de 10 m/s^2 e a densidade da água de 1 g/cm^3 , assinale a alternativa que apresenta a distância percorrida pela bolha durante esse movimento se não houve variação de temperatura significativa durante a subida da bolha.

- a) 2 m.
- b) 3,6 m.
- c) 5 m.
- d) 6,2 m.
- e) 8,4 m.

10. Uma prensa hidráulica é composta por dois reservatórios: um cilíndrico e outro em forma de prisma com base quadrada. O diâmetro do êmbolo do reservatório cilíndrico tem a mesma medida que o lado do êmbolo do reservatório prismático. Esses êmbolos são extremamente leves e podem deslocar-se para cima ou para baixo, sem atrito, e perfeitamente ajustados às paredes dos reservatórios. Sobre o êmbolo cilíndrico está um corpo de peso P .

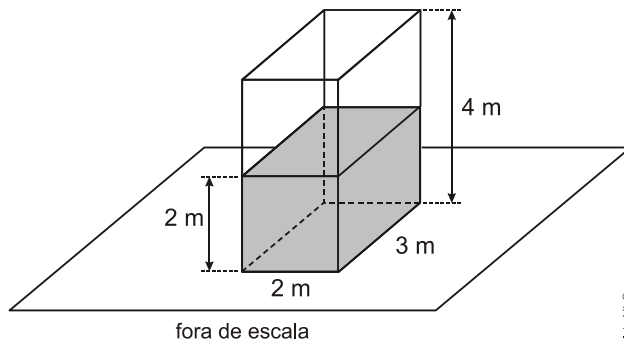


A força que deve ser aplicada no êmbolo quadrado para elevar esse corpo deve ter intensidade mínima igual a:

- a) $\frac{P}{\pi}$
- b) $\frac{2P}{\pi}$
- c) $\frac{4P}{\pi}$
- d) $\frac{\pi \cdot P}{2}$
- e) $\frac{\pi \cdot P}{4}$

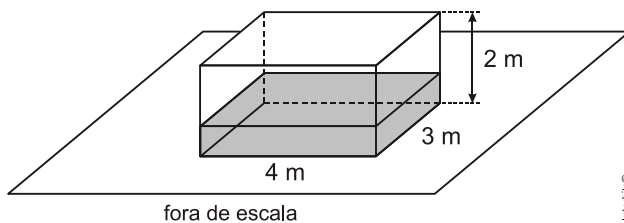
11. Um reservatório tem a forma de um paralelepípedo reto-retângulo com dimensões 2 m, 3 m e 4 m. A figura 1 o representa apoiado sobre uma superfície plana horizontal, com determinado volume de água dentro dele, até a altura de 2 m. Nessa situação, a pressão hidrostática exercida pela água no fundo do reservatório é P_1 .

Figura 1



A figura 2 representa o mesmo reservatório apoiado de um modo diferente sobre a mesma superfície horizontal e com a mesma quantidade de água dentro dele.

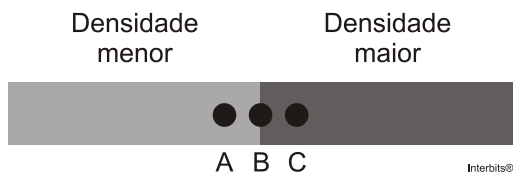
Figura 2



Considerando o sistema em equilíbrio nas duas situações e sendo P_2 a pressão hidrostática exercida pela água no fundo do reservatório na segunda situação, pode-se concluir que:

- a) $P_2 = P_1$
- b) $P_2 = 4 \cdot P_1$
- c) $P_2 = \frac{P_1}{2}$
- d) $P_2 = 2 \cdot P_1$
- e) $P_2 = \frac{P_1}{4}$

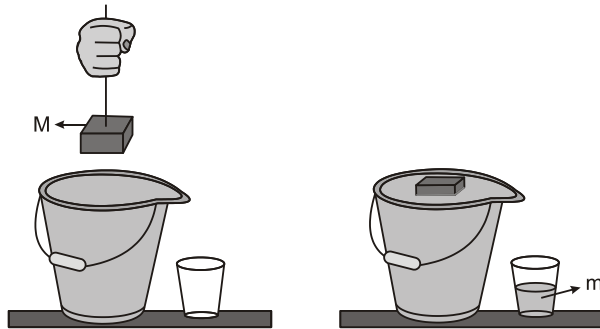
12. Uma boia de sinalização marítima muito simples pode ser construída unindo-se dois cilindros de mesmas dimensões e de densidades diferentes, sendo um de densidade menor e outro de densidade maior que a da água, tal como esquematizado na figura abaixo. Submergindo-se totalmente esta boia de sinalização na água, quais serão os pontos efetivos mais prováveis de aplicação das forças Peso e Empuxo?



- a) Peso em C e Empuxo em B.
- b) Peso em B e Empuxo em B.
- c) Peso em C e Empuxo em A.
- d) Peso em B e Empuxo em C.
- e) Peso em A e Empuxo em C.

13. Um bloco de madeira impermeável, de massa M e dimensões $2 \times 3 \times 3 \text{ cm}^3$, é inserido muito lentamente na água de um balde, até a condição de equilíbrio, com metade de seu

volume submersa. A água que vaza do balde é coletada em um copo e tem massa m . A figura ilustra as situações inicial e final; em ambos os casos, o balde encontra-se cheio de água até sua capacidade máxima. A relação entre as massas m e M é tal que:



- a) $m = M/3$
- b) $m = M/2$
- c) $m = M$
- d) $m = 2M$
- e) $m = 3M$

14. Em 1643, o físico italiano Evangelista Torricelli (1608-1647) realizou sua famosa experiência, medindo a pressão atmosférica por meio de uma coluna de mercúrio, inventando, assim, o barômetro. Após esta descoberta, suponha que foram muitos os curiosos que fizeram várias medidas de pressão atmosférica.

Com base na experiência de Torricelli, pode-se afirmar que o maior valor para altura da coluna de mercúrio foi encontrado:

- a) no Pico do Jabre, ponto culminante do estado da Paraíba, no município de Matureia.
- b) no alto de uma montanha a 1500 metros de altitude.
- c) no 10° andar de um prédio em construção na cidade de Campina Grande.
- d) numa bonita casa de veraneio em João Pessoa, no litoral paraibano.
- e) no alto do Monte Everest, o ponto culminante da Terra.

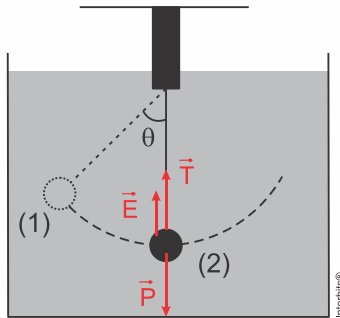
Gabarito:

Resposta [B] da questão 1:

Dados:

$$T = 0,25 \text{ N}; \rho_{\text{água}} = 1.000 \text{ kg/m}^3;$$
$$g = 10 \text{ m/s}^2; \rho_b = 2,5 \text{ g/cm}^3 = 2.500 \text{ kg/m}^3; V = 10 \text{ cm}^3 = 10^{-5} \text{ m}^3; R = L = 12 \text{ cm} = 0,12 \text{ m}.$$

A figura mostra as forças agindo na bolinha quando ela passa pelo ponto mais baixo.



A resultante dessas forças é centrípeta.

$$F_{\text{cent}} = T + E - P \Rightarrow \frac{m v^2}{R} = T + \rho_b V g - \rho_a V g \Rightarrow \frac{m v^2}{R} = T + (\rho_b - \rho_a) V g \Rightarrow$$

$$\frac{m v^2}{R} = 0,25 + (2,5 - 1) 10^3 \times 10^{-5} \times 10 \Rightarrow \frac{m v^2}{R} = 0,1.$$

Multiplicando os dois membros dessa última expressão por $\frac{R}{2}$, vem:

$$\frac{m v^2}{R} \left(\frac{R}{2} \right) = 0,1 \left(\frac{R}{2} \right) \Rightarrow \boxed{\frac{m v^2}{2}} = 0,1 \left(\frac{0,12}{2} \right) \Rightarrow \boxed{E_{\text{cin}} = 0,006 \text{ J.}}$$

Resposta [D] da questão 2:

O equilíbrio de forças nos fornece o empuxo:

$$E = P - T \Rightarrow E = 500 \text{ N} - 300 \text{ N} \therefore E = 200 \text{ N}$$

Com o empuxo, podemos descobrir o volume da pedra:

$$E = \mu_{\text{liq}} \cdot V \cdot g \Rightarrow V = \frac{E}{\mu_{\text{liq}} \cdot g} \Rightarrow V = \frac{200 \text{ N}}{1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} \therefore V = 0,02 \text{ m}^3$$

Logo, a massa específica da pedra será:

$$\mu = \frac{m}{V} \Rightarrow \mu = \frac{50 \text{ kg}}{0,02 \text{ m}^3} \therefore \mu = 2500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Resposta [D] da questão 3:

$$P_1 = P_2$$

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

$$\frac{F_1}{\pi R_1^2} = \frac{m_2 g}{\pi R_2^2}$$

$$F_1 = \frac{m_2 g \cdot \pi R_1^2}{\pi R_2^2}$$

$$F_1 = \frac{4.000 \cdot 10 \cdot (0,02)^2}{0,1^2}$$

$$F_1 = 1.600 \text{ N}$$

Resposta [B] da questão 4:

Sabendo que a pressão manométrica do gás é dada por $p_m = p_{\text{int}} - p_{\text{atm}}$, pelo Teorema de Stevin, temos que:

$$p_m = \rho_{\text{Hg}} \cdot g \cdot (h_2 - h_1)$$

$$p_m = 13,6 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot (8 - 5) \cdot 10^{-2}$$

$$\therefore p_m = 4,08 \cdot 10^3 \text{ Pa}$$

Resposta [B] da questão 5:

A pressão sobre o mergulhador é dada a partir do teorema de Stevin onde $P_{\text{mergulhador}} = P_{\text{atmosférica}} + P_{\text{hidrostática}}$, do enunciado foi dado que a pressão atmosférica é de 1 atm, se a pressão sobre o mergulhador é de 5 atm, logo

$$P_{\text{mergulhador}} = P_{\text{atmosférica}} + P_{\text{hidrostática}}$$

$$5 = 1 + P_{\text{hidrostática}}$$

$$P_{\text{hidrostática}} = 4 \text{ atm}$$

Se em um 1 atm é equivalente a 10 m de profundidade, logo 4 atm será 40 metros de profundidade.

Resposta [B] da questão 6:

A pressão total em função da profundidade de um determinado ponto imerso num determinado líquido é dada pela equação: $P = P_0 + \rho g h$ como mostrado para cada líquido no gráfico fornecido.

$$\text{Isolando a densidade da equação, temos: } \rho = \frac{P - P_0}{g h}$$

Usando os dados do gráfico para os líquidos A e B, transformando as unidades de pressão para Pascal, temos:

Para o líquido A:

$$\rho_A = \frac{P_A - P_0}{g \cdot h_A} \Rightarrow \rho_A = \frac{(2-1) \text{ atm} \cdot \frac{1 \cdot 10^5 \text{ Pa}}{1 \text{ atm}}}{10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 4 \text{ m}} \therefore \rho_A = 2,5 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Para o líquido B:

$$\rho_B = \frac{P_B - P_0}{g \cdot h_B} \Rightarrow \rho_B = \frac{(3-1) \text{ atm} \cdot \frac{1 \cdot 10^5 \text{ Pa}}{1 \text{ atm}}}{10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 4 \text{ m}} \therefore \rho_B = 5,0 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Resposta da questão 7:
[C]

O iceberg está em repouso sobre a ação exclusiva de duas forças de sentidos opostos: o peso e o empuxo. Então essas duas forças têm a mesma intensidade. Assim:

$$P = E \Rightarrow m g = d_{\text{ag}} g V_{\text{im}} \Rightarrow d_{\text{gelo}} V = d_{\text{ag}} \frac{9}{10} V \Rightarrow d_{\text{gelo}} = 1 \times \frac{9}{10} \Rightarrow d_{\text{gelo}} = \boxed{0,9 \text{ g/cm}^3}$$

Resposta da questão 8:
[C]

Um navio flutua porque o peso do volume do líquido deslocado é igual ao peso do navio. Esse exemplo é uma aplicação do conceito de empuxo.

Resposta da questão 9:
[C]

Considerando o gás da bolha como gás ideal e sendo o processo isotérmico, pela equação geral dos gases:

$$\frac{p_0 V_0}{T_0} = \frac{p V}{T} \Rightarrow p_0 V_0 = 10^5 \text{ Pa} \cdot (V_0 + 0,5 V_0)$$

Achamos a pressão do ponto onde a bolha se formou.

$$p_0 V_0 = 10^5 \text{ Pa} \cdot 1,5 V_0 \therefore p_0 = 1,5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

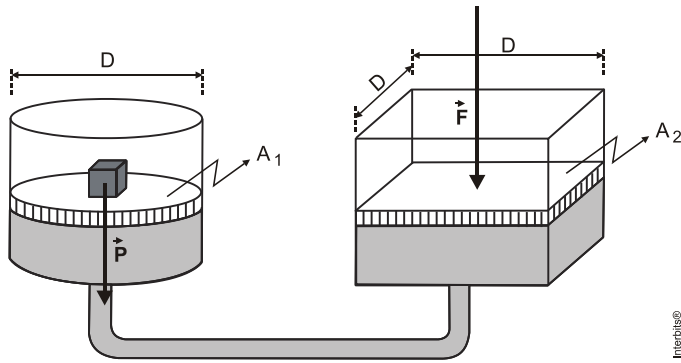
Usando A Lei de Stevin, que relaciona a pressão à profundidade, tem-se:

$$p_0 = \mu g h + p_{\text{atm}} \Rightarrow h = \frac{p_0 - p_{\text{atm}}}{\mu g}$$

$$h = \frac{1,5 \cdot 10^5 \text{ Pa} - 1,0 \cdot 10^5 \text{ Pa}}{10^3 \text{ kg/m}^3 \cdot 10 \text{ m/s}^2} \therefore h = 5 \text{ m}$$

Resposta da questão 10:
[C]

A figura mostra as forças agindo sobre os êmbolos de áreas A_1 e A_2 .



Aplicando o Teorema de Pascal:

$$\frac{F}{A_2} > \frac{P}{A_1} \Rightarrow \frac{F}{D^2} > \frac{P}{\pi D^2} \Rightarrow \boxed{F > \frac{4P}{\pi}}$$

Resposta [C] da questão 11:

O volume é o mesmo nas duas situações.

$$V_2 = V_1 \Rightarrow 4 \times 3 \times h_2 = 2 \times 3 \times 2 \Rightarrow h_2 = 1 \text{ m.}$$

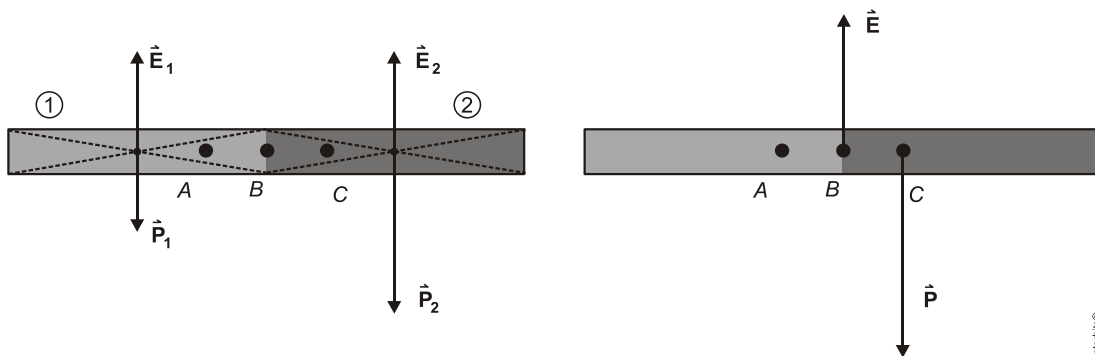
$$\left\{ \begin{array}{l} P_2 = d g h_2 \\ P_1 = d g h_1 \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{d g h_2}{d g h_1} \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{1}{2} \Rightarrow \boxed{P_2 = \frac{P_1}{2}}$$

Resposta [A] da questão 12:

Lembrando as expressões das forças mencionadas:

$$\left\{ \begin{array}{l} P = m g \Rightarrow P = d_{\text{corpo}} V g \\ E = d_{\text{liq}} V_{\text{im}} g \end{array} \right.$$

Considerando os cilindros homogêneos, o Peso e o Empuxo são aplicados no centro de gravidade de cada um. O empuxo tem a mesma densidade nos dois casos, pois os volumes imersos são iguais, mas o Peso do cilindro mais denso é maior. Assim, o Empuxo no conjunto é aplicado no ponto médio (B) e o Peso do conjunto fica deslocado para direita. As figuras ilustram a situação.



Comentário: Essa posição horizontal não é a de equilíbrio do conjunto. Assim que abandonado, ele sofrerá um giro no sentido horário, ficando em equilíbrio estável na vertical, com o cilindro

mais denso totalmente imerso e o menos denso parcialmente imerso, pois, para que o conjunto funcione como boia, sua densidade deve ser menor que a da água.

Resposta da questão 13:
[C]

No equilíbrio, o empuxo sobre o bloco tem a mesma intensidade do peso do bloco. A água que extravasa cai no copo, portanto o volume deslocado de água é igual ao volume que está no copo.

$$\left\{ \begin{array}{l} m = d_{\text{água}} V_{\text{desloc}} \\ E = d_{\text{água}} V_{\text{desloc}} g \\ P = M g \end{array} \right\} \Rightarrow E = P \Rightarrow d_{\text{água}} V_{\text{desloc}} g = M g \Rightarrow d_{\text{água}} V_{\text{desloc}} = M \Rightarrow$$

$$m = M.$$

Resposta da questão 14:
[D]

O maior valor da coluna de mercúrio foi encontrado no local onde a pressão atmosférica é maior, ou seja, ao nível do mar.