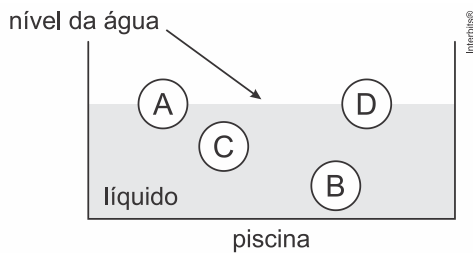


1. (Espcex (Aman) 2018) Quatro objetos esféricos A, B, C e D, sendo respectivamente suas massas  $m_A$ ,  $m_B$ ,  $m_C$  e  $m_D$ , tendo as seguintes relações  $m_A > m_B$  e  $m_B = m_C = m_D$ , são lançados dentro de uma piscina contendo um líquido de densidade homogênea. Após algum tempo, os objetos ficam em equilíbrio estático. Os objetos A e D mantêm metade de seus volumes submersos e os objetos C e B ficam totalmente submersos conforme o desenho abaixo.



Desenho ilustrativo fora de escala

Sejam  $V_A$ ,  $V_B$ ,  $V_C$  e  $V_D$  os volumes dos objetos A, B, C e D, respectivamente, podemos afirmar que

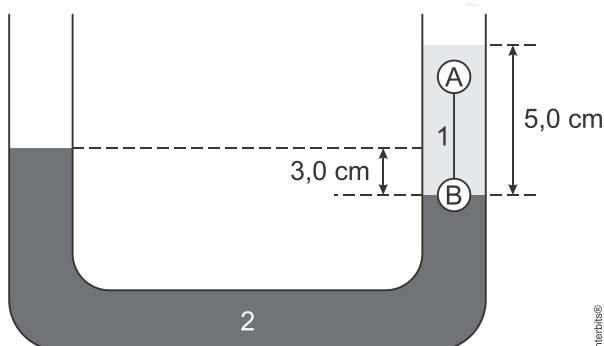
- a)  $V_A = V_D > V_C = V_B$
- b)  $V_A = V_D > V_C > V_B$
- c)  $V_A > V_D > V_B = V_C$
- d)  $V_A < V_D = V_B = V_C$
- e)  $V_A = V_D < V_C < V_B$

2. (Esc. Naval 2017) Dois balões meteorológicos são lançados de um helicóptero parado a uma altitude em que a densidade do ar é  $\rho_0 = 1,0 \text{ kg/m}^3$ . Os balões, de pesos desprezíveis quando vazios, estão cheios de ar pressurizado tal que as densidades do ar em seus interiores valem  $\rho_1 = 10 \text{ kg/m}^3$  (balão de volume  $V_1$ ) e  $\rho_2 = 2,5 \text{ kg/m}^3$  (balão de volume  $V_2$ ).

Desprezando a resistência do ar, se a força resultante atuando sobre cada balão tiver o mesmo módulo, a razão  $V_2/V_1$ , entre os volumes dos balões, será igual a

- a) 7,5
- b) 6,0
- c) 5,0
- d) 2,5
- e) 1,0

3. (Esc. Naval 2017) Analise a figura a seguir.

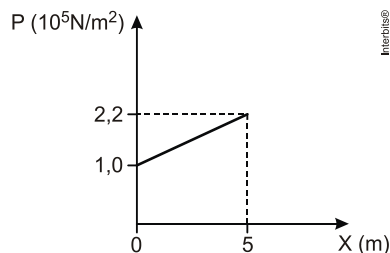


Na figura acima, tem-se a representação de um tubo em "U" que contém dois líquidos imiscíveis, 1 e 2. A densidade do líquido menos denso é  $d$ . A figura também exibe duas esferas maciças, A e B, de mesmo volume, que estão ligadas por um fio ideal tensionado. A esfera A está totalmente imersa no líquido 1 e a esfera B tem  $3/4$  de seu volume imerso no líquido 2.

Sabendo que as esferas estão em equilíbrio estático e que a esfera A tem densidade  $2d/3$ , qual a densidade da esfera B?

- a)  $7d/6$
- b)  $4d/3$
- c)  $3d/2$
- d)  $5d/3$
- e)  $2d$

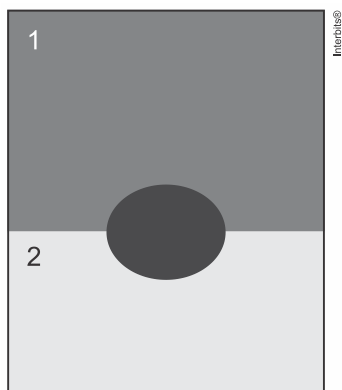
4. (Espcex (Aman) 2012) A pressão ( $P$ ) no interior de um líquido homogêneo, incompressível e em equilíbrio, varia com a profundidade ( $X$ ) de acordo com o gráfico abaixo.



Considerando a aceleração da gravidade igual a  $10 \text{ m/s}^2$ , podemos afirmar que a densidade do líquido é de:

- a)  $1,1 \cdot 10^5 \text{ kg/m}^3$
- b)  $6,0 \cdot 10^4 \text{ kg/m}^3$
- c)  $3,0 \cdot 10^4 \text{ kg/m}^3$
- d)  $4,4 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$
- e)  $2,4 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$

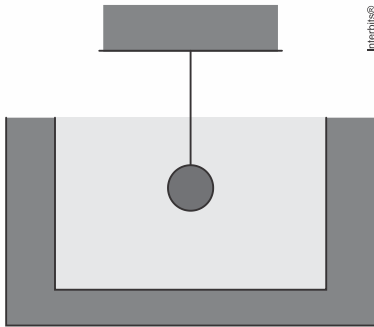
5. (Efomm 2018) Em um recipiente contendo dois líquidos imiscíveis, com densidade  $\rho_1 = 0,4 \text{ g/cm}^3$  e  $\rho_2 = 1,0 \text{ g/cm}^3$ , é mergulhado um corpo de densidade  $\rho_c = 0,6 \text{ g/cm}^3$ , que flutua na superfície que separa os dois líquidos (conforme apresentado na figura). O volume de  $10,0 \text{ cm}^3$  do corpo está imerso no fluido de maior densidade. Determine o volume do corpo, em  $\text{cm}^3$ , que está imerso no fluido de menor densidade.



- a) 5,0
- b) 10,0
- c) 15,0
- d) 20,0
- e) 25,0

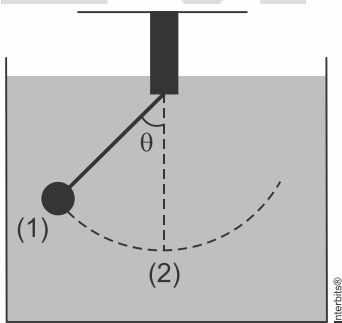
6. (Efomm 2018) Na figura abaixo, uma corda é presa a um suporte e tensionada por um corpo esférico de 500 g, que se encontra totalmente imerso em um recipiente contendo água. Determine a velocidade com que se propaga uma onda na corda. Considere a corda como um fio ideal.

(Dados: massa específica da água =  $1 \text{ g/cm}^3$ ; volume da esfera =  $0,1 \text{ dm}^3$ ; densidade da corda =  $1,2 \text{ g/m}$ ; aceleração da gravidade =  $10 \text{ m/s}^2$ .)



- a) 47,3 m/s
- b) 49 m/s
- c) 52,1 m/s
- d) 54,5 m/s
- e) 57,7 m/s

7. (Efomm 2017) Considere uma bolinha de gude de volume igual a  $10 \text{ cm}^3$  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.

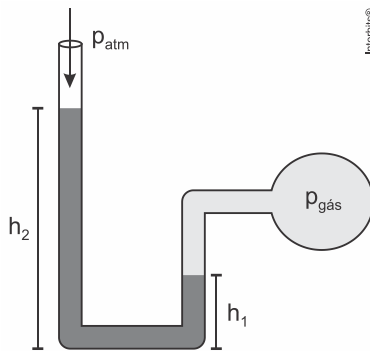


O módulo da tração no fio, quando a bolinha passa pela posição mais baixa (2) a primeira vez, vale 0,25 N. Determine a energia cinética nessa posição anterior.

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

- a) 0,0006 J
- b) 0,006 J
- c) 0,06 J
- d) 0,6 J
- e) 6,0 J

8. (Efomm 2017) O tipo de manômetro mais simples é o de tubo aberto, conforme a figura abaixo.

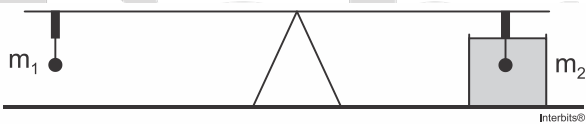


Uma das extremidades do tubo está conectada ao recipiente que contém um gás a uma pressão  $p_{\text{gás}}$ , e a outra extremidade está aberta para a atmosfera. O líquido dentro do tubo em forma de U é o mercúrio, cuja densidade é  $13,6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ . Considere as alturas  $h_1 = 5,0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

**Dado:**  $g = 10 \text{ m/s}^2$

- a)  $4,01 \times 10^3$
- b)  $4,08 \times 10^3$
- c)  $40,87 \times 10^2$
- d)  $4,9 \times 10^4$
- e)  $48,2 \times 10^2$

9. (Efofm 2017) O esquema a seguir mostra duas esferas presas por um fio fino aos braços de uma balança. A esfera 2 tem massa  $m_2 = 2,0 \text{ g}$ , volume  $V_2 = 1,2 \text{ cm}^3$  e encontra-se totalmente mergulhada em um recipiente com água.

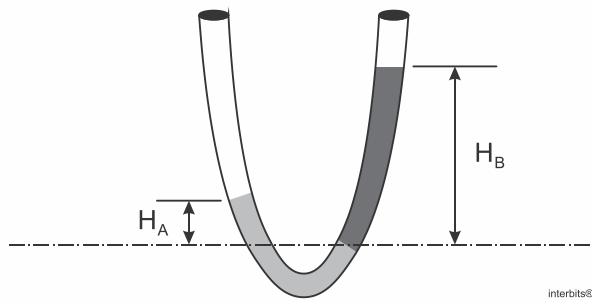


Considerando a balança em equilíbrio, qual é o valor da massa  $m_1$  da esfera 1, em gramas?

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

- a) 0,02
- b) 0,08
- c) 0,2
- d) 0,8
- e) 0,82

10. (Efofm 2016) Um tubo em forma de U, aberto nas duas extremidades, possui um diâmetro pequeno e constante. Dentro do tubo há dois líquidos A e B, incompressíveis, imiscíveis, e em equilíbrio. As alturas das colunas dos líquidos, acima da superfície de separação, são  $H_A = 35,0 \text{ cm}$  e  $H_B = 50,0 \text{ cm}$ . Se a densidade de A vale  $\rho_A = 1,4 \text{ g/cm}^3$ , a densidade do líquido B, em  $\text{g/cm}^3$ , vale



- a) 0,980
- b) 1,00
- c) 1,02
- d) 1,08
- e) 1,24

# Fábrica

# **D**

**Gabarito:**

**Resposta da questão 1:**

[C]

Como os objetos esféricos estão em equilíbrio, devemos ter que o peso é igual ao empuxo para cada um deles. Sendo assim:

$$P_B = P_C = P_D \Rightarrow \rho_\ell \cdot g \cdot V_B = \rho_\ell \cdot g \cdot V_C = \rho_\ell \cdot g \cdot \frac{V_D}{2} \Rightarrow 2V_B = 2V_C = V_D$$

$$P_A > P_B \Rightarrow \rho_\ell \cdot g \cdot \frac{V_A}{2} > \rho_\ell \cdot g \cdot V_B \Rightarrow V_A > 2V_B$$

Portanto:

$$V_A > V_D > V_B = V_C$$

**Resposta da questão 2:**

[B]

$$F_1 = F_2$$

$$P_1 - E_1 = P_2 - E_2$$

$$m_1g - \rho_0 V_1g = m_2g - \rho_0 V_2g$$

$$\rho_1 V_1g - \rho_0 V_1g = \rho_2 V_2g - \rho_0 V_2g$$

$$V_1(\rho_1 - \rho_0) = V_2(\rho_2 - \rho_0)$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{\rho_1 - \rho_0}{\rho_2 - \rho_0}$$

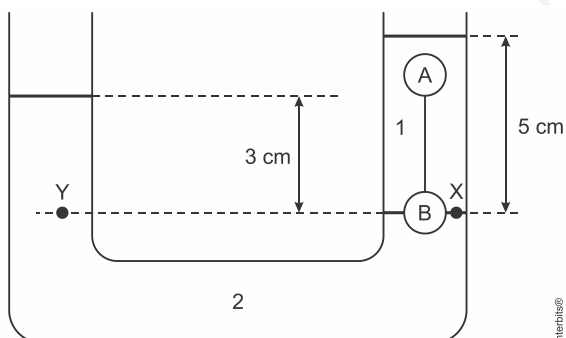
$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{10 - 1}{2,5 - 1} = \frac{9}{1,5}$$

$$\therefore \frac{V_2}{V_1} = 6$$

**Resposta da questão 3:**

**ANULADA**

Questão anulada no gabarito oficial.



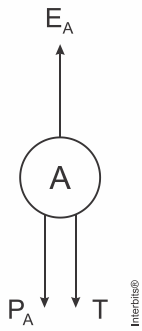
$$P_X = P_Y$$

$$P_0 + d_1gh_1 = P_0 + d_2gh_2$$

$$d \cdot 5 = d_2 \cdot 3 \quad (\text{pois } d_1 = d)$$

$$d_2 = \frac{5d}{3}$$

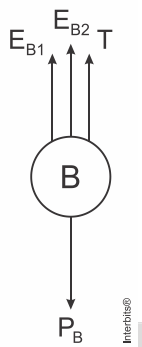
Na esfera A:



$$E_A = P_A + T$$

$$T = E_A - P_A \quad (I)$$

Na esfera B:



$$E_{B1} + E_{B2} + T = P_B$$

$$T = P_B - E_{B1} - E_{B2} \quad (II)$$

Fazendo (I) = (II):

$$E_A - P_A = P_B - E_{B1} - E_{B2}$$

$$dgV - \frac{2d}{3}gV = d_B gV - dg \frac{V}{4} - \frac{5d}{3}g \frac{3V}{4}$$

$$\therefore d_B = \frac{11d}{6}$$

Portanto, não há alternativa correta.

**Resposta da questão 4:**

[E]

A pressão em um ponto de um líquido em contato com a atmosfera é dada pela expressão:

$$p = p_{atm} + \mu gH \rightarrow 2,2 \times 10^5 = 1,0 \times 10^5 + \mu \times 10 \times 5 \rightarrow 50\mu = 1,2 \times 10^5$$

$$\mu = 2,4 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$$

**Resposta da questão 5:**

[D]

Para o equilíbrio, devemos ter:

$$E_1 + E_2 = P$$

Logo:

$$\rho_1 g V_1 + \rho_2 g V_2 = \rho_c g (V_1 + V_2)$$

$$0,4 V_1 + 1 \cdot 10 = 0,6 (V_1 + 10)$$

$$\therefore V_1 = 20 \text{ cm}^3$$

**Resposta da questão 6:**

[E]

Cálculo da tração na corda:

$$T + E = P$$

$$T + \rho_{\text{água}} \cdot g \cdot V_{\text{esfera}} = m \cdot g$$

$$T + 10^3 \cdot 10 \cdot 0,1 \cdot 10^{-3} = 0,5 \cdot 10$$

$$T = 4 \text{ N}$$

Pela equação de Taylor, a velocidade na corda será:

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu_{\text{corda}}}} = \sqrt{\frac{4}{1,2 \cdot 10^{-3}}} = \sqrt{\frac{10^4}{3}} = \frac{100\sqrt{3}}{3}$$

$$\therefore v \cong 57,7 \text{ m/s}$$

**Resposta da questão 7:**

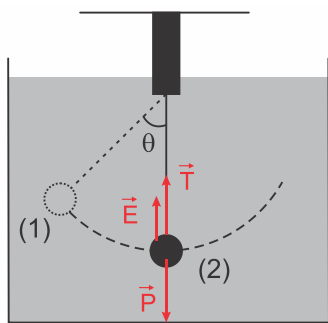
[B]

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:

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

**Resposta da questão 8:**

[B]

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 da questão 9:**

[D]

Como a massa  $m_2$  está submersa na água, ela estará sujeita a um empuxo  $E$  de valor:

$$E = \rho_{\text{água}} \cdot V_2 \cdot g = 1000 \cdot 1,2 \cdot 10^{-6} \cdot 10 \Rightarrow E = 1,2 \cdot 10^{-2} \text{ N}$$

Para o sistema estar em equilíbrio, devemos ter:

$$m_1 g = m_2 g - E$$

$$10m_1 = 2 \cdot 10^{-3} \cdot 10 - 1,2 \cdot 10^{-2}$$

$$m_1 = \frac{2 \cdot 10^{-2} - 1,2 \cdot 10^{-2}}{10} = 0,8 \cdot 10^{-3}$$

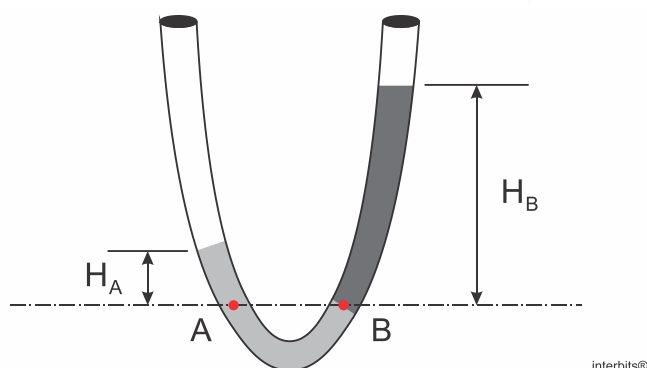
$$\therefore m_1 = 0,8 \text{ g}$$

**Comentário:** *Faltou o enunciado informar que ambas as massas estão a mesma distância do ponto de apoio dos braços da balança.*

**Resposta da questão 10:**

[A]

Considerando que a pressão na superfície de cada líquido em contato com o ar é equivalente à pressão atmosférica:



Para os pontos A e B:

$$P_A = P_B$$

Pela Lei de Stevin, a pressão total até a superfície de cada líquido, é:

$$P_A = P_{\text{atm}} + \rho_A \cdot g \cdot H_A$$

$$P_B = P_{\text{atm}} + \rho_B \cdot g \cdot H_B$$

Igualando as duas equações:

$$\cancel{P_{\text{atm}}} + \rho_A \cdot g \cdot H_A = \cancel{P_{\text{atm}}} + \rho_B \cdot g \cdot H_B$$

Isolando a densidade de B:

$$\rho_B = \frac{\rho_A \cdot \cancel{g} \cdot H_A}{\cancel{g} \cdot H_B} \Rightarrow \rho_B = \frac{1,4 \text{ g/cm}^3 \cdot 35 \text{ cm}}{50 \text{ cm}} \therefore \rho_B = 0,98 \text{ g/cm}^3$$

# Fábrica

# **D**