



## Hidrostatica

Lista: 04 - Aula: 04

Assunto: TEOREMA DE ARQUIMEDES (EMPUXO) e HIDRODINÂMICA.

**EXC031.** (Fmp) Um objeto de massa  $m$  e densidade  $\rho$  está em equilíbrio, totalmente imerso dentro de um fluido.

O empuxo exercido pelo fluido sobre o objeto

- a) tem módulo menor que o do peso do objeto, é vertical e para baixo.
- b) tem módulo maior que o do peso do objeto, é vertical e para cima.
- c) é nulo.
- d) depende da profundidade em que o objeto está mergulhado.
- e) tem módulo igual ao do peso do objeto, é vertical e para cima.

**EXC032.** (Uel) Observe a figura a seguir.



(Disponível em: <<http://misturaurbana.com/2015/11/dupla-os-gemeos-criamarte-em-homenagem-ao-desastre-de-mariana-mg-e-cobram-acoas/>>. Acesso em: 25 abr 2017).

Na figura, é possível observar um aparelho de TV, que se comporta como um corpo maciço que supostamente flutua em equilíbrio sobre a lama. Nessas condições, é correto afirmar que a TV flutua porque

- a) massa específica do aparelho de TV é maior que a massa específica da lama.
- b) o volume de lama deslocado ( $V_l$ ) é igual ao volume total do aparelho de TV ( $V_{tv}$ ).
- c) o módulo do seu peso ( $\vec{P}$ ) é igual ao módulo do empuxo ( $\vec{E}$ ) exercido pela lama.
- d) a densidade do aparelho de TV é maior que a densidade da lama.
- e) o módulo do empuxo ( $\vec{E}$ ) exercido pela lama é maior que o módulo do seu peso ( $\vec{P}$ ).

**EXC033.** (Unicamp) No conto “O mistério de Maria Rogêt”, de Edgar Allan Poe, ao procurar esclarecer a verdadeira identidade de um cadáver jogado na água, o detetive Dupin, mediante a análise dos fatos e das informações da imprensa, faz uso do seguinte raciocínio científico:

“(…) a gravidade específica do corpo humano, em sua condição natural, é quase igual à massa de água doce que ele desloca. (...) É evidente, contudo, que as gravidades do corpo e da massa de água deslocada são muito delicadamente equilibradas, e que uma ninharia pode fazer com que uma delas predomine. Um braço, por exemplo, erguido fora d'água e assim privado de seu equivalente é um peso adicional suficiente para imergir toda a cabeça, ao passo que a ajuda casual do menor pedaço de madeira habilitar-nos-á a elevar a

cabeça, para olhar em derredor”.

(Edgar Allan Poe, *apud* João Zanetic, *Física e Literatura: construindo uma ponte entre as duas culturas*. 2006, p. 61. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/hcsm/v13s0/03.pdf>. Acessado em 05/07/2016.)

A partir do raciocínio científico presente no excerto acima, é correto afirmar que:

- a) A densidade de massa de um corpo humano é aproximadamente igual à da água, e retirar o braço para fora da água reduziria a força de empuxo, contrária ao peso do corpo, contribuindo para seu afundamento.
- b) O corpo humano está submetido a uma aceleração gravitacional aproximadamente igual à que atua na porção de água de mesma massa que o corpo, e retirar o braço para fora da água reduziria a força de empuxo, contrária ao peso do corpo, contribuindo para seu afundamento.
- c) A densidade de massa de um corpo humano é aproximadamente igual à da água, e retirar o braço para fora da água aumentaria a força de empuxo, contrária ao peso do corpo, contribuindo para seu afundamento.
- d) O corpo humano está submetido a uma aceleração gravitacional aproximadamente igual à que atua na porção de água de mesma massa que o corpo, e retirar o braço para fora da água aumentaria a força de empuxo, contrária ao peso do corpo, contribuindo para seu afundamento.

**EXC034.** (Uepb) Os precursores no estudo da Hidrostática propuseram princípios que têm uma diversidade de aplicações em inúmeros “aparelhos” que simplificam as atividades extenuantes e penosas das pessoas, diminuindo muito o esforço físico, como também encontraram situações que evidenciam os efeitos da pressão atmosférica. A seguir, são apresentadas as situações-problema que ilustram aplicações de alguns dos princípios da Hidrostática.

<p><b>Situação I</b> – Um sistema hidráulico de freios de alguns carros, em condições adequadas, quando um motorista aciona o freio de um carro, este para após alguns segundos, como mostra figura acima.</p>	<p><b>Situação II</b> – Os pedreiros, para nivelar dois pontos em uma obra, costumam usar uma mangueira transparente, cheia de água. Observe a figura acima, que mostra como os pedreiros usam uma mangueira com água para nivelar os azulejos nas paredes.</p>	<p><b>Situação III</b> – Ao sugar na extremidade e de um canudo, você provoca uma redução na pressão do ar em seu interior. A pressão atmosférica, atuando na superfície do líquido, faz com que ele suba no canudinho.</p>

Assinale a alternativa que corresponde, respectivamente, às aplicações dos princípios e do experimento formulados por:

- a) Arquimedes (Situação I), Pascal (Situação II) e Arquimedes (Situação III)
- b) Pascal (Situação I), Arquimedes (Situação II) e Stevin (Situação III)
- c) Stevin (Situação I), Torricelli (Situação II) e Pascal (Situação III)
- d) Pascal (Situação I), Stevin (Situação II) e Torricelli (Situação III)
- e) Stevin (Situação I), Arquimedes (Situação II) e Torricelli (Situação III).

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

**Quando necessário, adote os valores da tabela:**

módulo da aceleração da gravidade:  $10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$

calor latente de vaporização da água:  $540 \text{ cal} \cdot \text{g}^{-1}$

calor específico da água:  $1,0 \text{ cal} \cdot \text{g}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$

densidade da água:  $1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$

calor específico do cobre:  $0,094 \text{ cal} \cdot \text{g}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$

calor latente de fusão do cobre:  $49 \text{ cal} \cdot \text{g}^{-1}$

temperatura de fusão do cobre:  $1.083 \text{ }^\circ\text{C}$

$1 \text{ cal} = 4,0 \text{ J}$

$\pi = 3$

$\text{sen } 30^\circ = 0,5$

$\text{cos } 30^\circ = 0,8$

Drones vêm sendo utilizados por empresas americanas para monitorar o ambiente subaquático. Esses drones podem substituir mergulhadores, sendo capazes de realizar mergulhos de até cinquenta metros de profundidade e operar por até duas horas e meia.

**EXC035.** (Udesc) Os *icebergs* são estruturas de gelo que flutuam no mar. Sabe-se que parte dos *icebergs* está submersa. Considere que a água do mar tenha densidade  $d_{\text{mar}} = 1,03 \text{ g/mL}$  e que a densidade do gelo seja  $d_{\text{gelo}} = 0,92 \text{ g/mL}$ .

Assinale a alternativa que corresponde ao valor aproximado da porcentagem do volume do *iceberg* que está fora d'água.

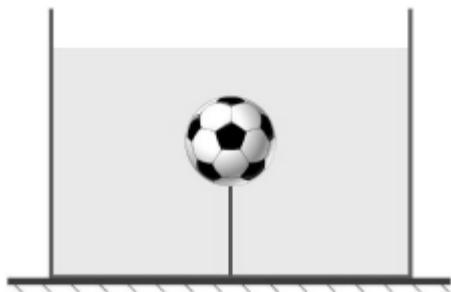
- a) 11%      b) 89%      c) 78%      d) 44%      e) 31%

**EXC036.** (Pucrj) Uma esfera de raio  $R$  flutua sobre um fluido com apenas  $1/8$  de seu volume submerso.

Se esta esfera encolhesse uniformemente, mantendo sua massa inicial, qual seria o valor mínimo de seu raio para que não viesse a afundar?

- a)  $R/2$       b)  $R/3$       c)  $R/8$       d)  $R/16$       e)  $R/24$

**EXC037.** (Uerj) Em uma experiência de hidrostática, uma bola de futebol foi presa com um fio ideal no fundo de um recipiente com água, conforme representado na figura.

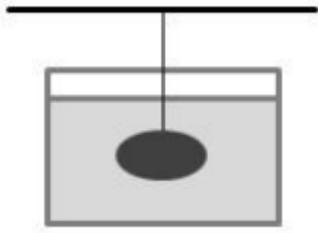


Sabe-se que a bola possui massa de  $0,45 \text{ kg}$  e volume de  $5,7 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ .

Dados: gravidade local,  $g = 10 \text{ m/s}^2$  e densidade da água,  $\rho = 10^3 \text{ kg/m}^3$ .

Determine, em newtons, a tração exercida pelo fio.

**EXC038.** (Unigranrio - Medicina) Uma pedra cujo peso vale  $500 \text{ N}$  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  $300 \text{ N}$ . Marque a opção que indica corretamente a densidade da pedra em  $\text{kg/m}^3$ . Dados: Densidade da água =  $1 \text{ g/cm}^3$  e  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .



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

**EXC039.** (Ufmg) Um béquer contendo água está colocado sobre uma balança e, ao lado deles, uma esfera de aço maciça, com densidade de  $5,0 \text{ g/cm}^3$ , pendurada por uma corda, está presa a um suporte, como mostrado na Figura I.

Nessa situação, a balança indica um peso de 12 N e a tensão na corda é de 10 N.

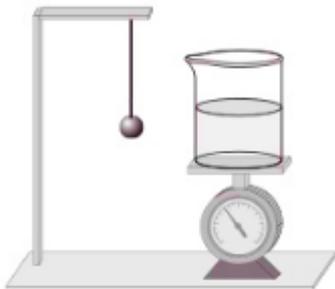


Figura I

Em seguida, a esfera de aço, ainda pendurada pela corda, é colocada dentro do béquer com água, como mostrado na Figura II.

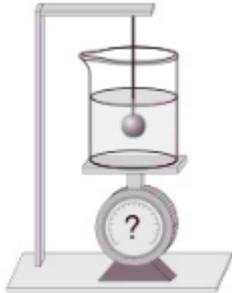


Figura II

Considerando essa nova situação, determine

- a) a tensão na corda.  
b) o peso indicado na balança.

**EXC040.** (Uefs) Um cilindro homogêneo de altura  $h$  pode flutuar em equilíbrio quando colocado em dois líquidos, A e B. No líquido A, o cilindro flutua de acordo com a figura 1 e, no líquido B, de acordo com a figura 2.

FIGURA 1

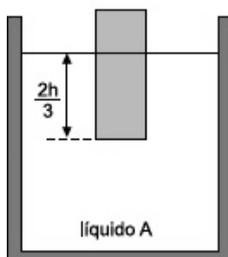
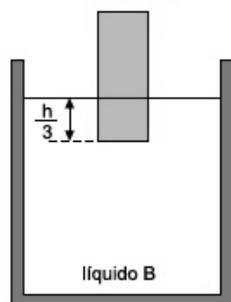


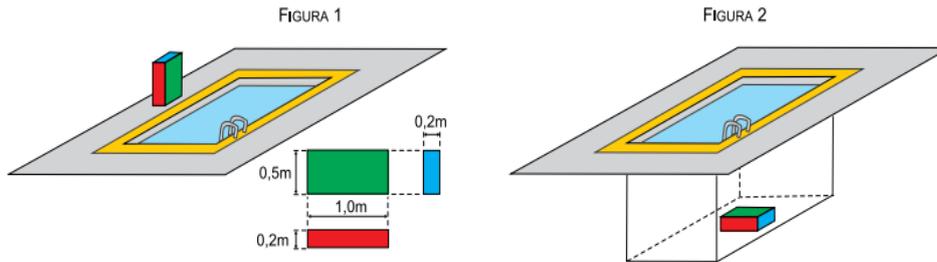
FIGURA 2



Seendo  $d_A$  e  $d_B$  as densidades dos líquidos A e B, é correto afirmar que

- a)  $d_B = 2 \cdot d_A$       b)  $d_B = 3 \cdot d_A$       c)  $d_B = \frac{3}{2} \cdot d_A$       d)  $d_B = \frac{4}{3} \cdot d_A$       e)  $d_B = \frac{1}{2} \cdot d_A$

**EXC041.** (Famerp) Uma caixa de massa 150 kg, com faces retangulares pintadas nas cores verde, vermelho e azul, está apoiada na borda plana e horizontal de uma piscina, sobre uma de suas faces azuis, conforme a figura 1, que também indica as dimensões de cada uma das faces da caixa. Na situação da figura 2, a caixa está dentro da piscina, totalmente submersa e apoiada no fundo, em repouso, sobre uma de suas faces verdes.



Considerando que a água da piscina esteja parada, que sua densidade seja igual a  $10^3 \text{ kg/m}^3$  e que  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , calcule, em pascal:

- a) a pressão exercida pela caixa sobre a borda da piscina, na situação indicada na figura 1.  
b) a pressão exercida pela caixa no fundo da piscina, na situação indicada na figura 2.

**EXC042.** (Ebmsp) A prática de atividade física na água aquecida traz muitos efeitos terapêuticos benéficos, como o relaxamento, a analgesia, a redução do impacto nas articulações. Desprezando os efeitos da variação da temperatura e da variação do volume corporal durante a inspiração e a expiração e sabendo que

- 1.
- o módulo da aceleração da gravidade local é igual a  $10 \text{ m/s}^2$ ,
- a densidades da água é igual a  $1,00 \text{ g/cm}^3$ ,
- a densidade do corpo humano é igual a  $0,93 \text{ g/cm}^3$ ,

determine o módulo do peso de um objeto que deverá ficar emerso sobre uma pessoa, com massa igual a 70,0 kg, para mantê-la completamente submersa e em equilíbrio, flutuando horizontalmente sob a superfície da água de uma piscina térmica.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

**Dados:**

Aceleração da gravidade:  $10 \text{ m/s}^2$

Densidade da água:  $10^3 \text{ kg/m}^3$

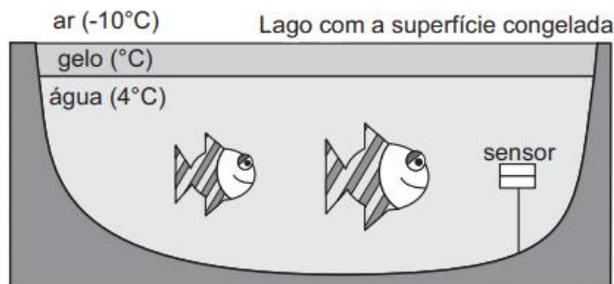
Velocidade da luz no vácuo:  $3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

	30°	37°	45°
sen	0,50	0,60	0,71
cos	0,86	0,80	0,71

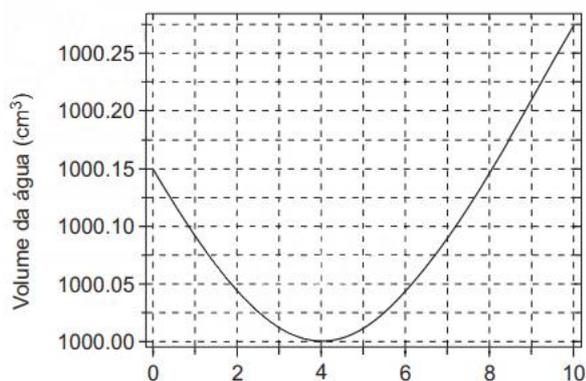
**EXC043.** (Ufpe) Um barco de passageiros afundou em um lago. É preciso içá-lo utilizando boias especiais. A massa do barco é 8000 kg e o volume ocupado por ele é  $3 \text{ m}^3$ .

Despreze o peso das boias. Determine o volume mínimo, em  $\text{m}^3$ , que devem ter as boias para que o barco fique na iminência de ser elevado do fundo do lago.

**EXC044.** (Ufscar) Durante um inverno rigoroso no hemisfério norte, um pequeno lago teve sua superfície congelada, conforme ilustra a figura.



a) Considerando o gráfico do volume da água em função de sua temperatura, explique porque somente a superfície se congelou, continuando o resto da água do lago em estado líquido.



b) Um biólogo deseja monitorar o pH e a temperatura desse lago e, para tanto, utiliza um sensor automático, específico para ambientes aquáticos, com dimensões de  $10\text{ cm} \times 10\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ . O sensor fica em equilíbrio, preso a um fio inextensível de massa desprezível, conforme ilustra a figura. Quando a água está à temperatura de  $20^{\circ}\text{C}$ , o fio apresenta uma tensão de  $0,20\text{ N}$ .

Calcule qual a nova tensão no fio quando a temperatura na região do sensor chega a  $4^{\circ}\text{C}$ .

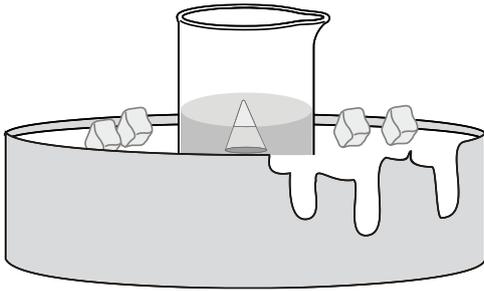
- Dados:**
- Considere a aceleração da gravidade na Terra como sendo  $10\text{ m/s}^2$ .
  - Considere o sensor com uma densidade homogênea.
  - Considere a densidade da água a  $20^{\circ}\text{C}$  como  $998\text{ kg/m}^3$  e a  $4^{\circ}\text{C}$  como  $1\ 000\text{ kg/m}^3$ .
  - Desconsidere a expansão/contração volumétrica do sensor.

**EXC045.** (Unifesp) Pelo Princípio de Arquimedes explica-se a expressão popular “isto é apenas a ponta do iceberg”, frequentemente usada quando surgem os primeiros sinais de um grande problema. Com este objetivo realizou-se um experimento, ao nível do mar, no qual uma solução de água do mar e gelo (água doce) é contida em um béquer de vidro, sobre uma bacia com gelo, de modo que as temperaturas do béquer e da solução mantenham-se constantes a  $0^{\circ}\text{C}$ .



([www.bioqmed.ufrj.br/ciencia/CuriosIceberg.htm](http://www.bioqmed.ufrj.br/ciencia/CuriosIceberg.htm))

No experimento, o *iceberg* foi representado por um cone de gelo, conforme esquematizado na figura. Considere a densidade do gelo  $0,920 \text{ g/cm}^3$  e a densidade da água do mar, a  $0^\circ\text{C}$ , igual a  $1,025 \text{ g/cm}^3$ .

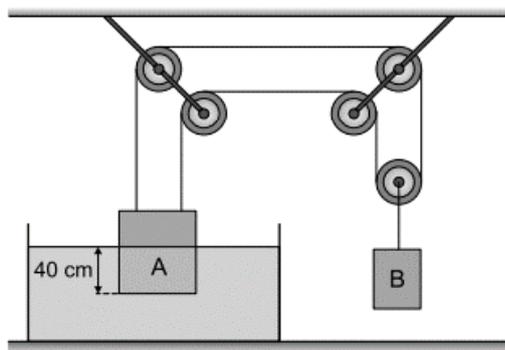


- Que fração do volume do cone de gelo fica submersa na água do mar? O valor dessa fração seria alterado se o cone fosse invertido?
- Se o mesmo experimento fosse realizado no alto de uma montanha, a fração do volume submerso seria afetada pela variação da aceleração da gravidade e pela variação da pressão atmosférica? Justifique sua resposta.

**EXC046.** (Ufpr) Um objeto esférico de massa  $1,8 \text{ kg}$  e densidade  $4,0 \text{ g/cm}^3$ , ao ser completamente imerso em um líquido, apresenta um peso aparente de  $9,0 \text{ N}$ . Considerando a aceleração da gravidade com módulo igual a  $g$ , faça o que se pede:

- Determine o valor da densidade desse líquido.
- Indique qual princípio físico teve que ser utilizado, necessariamente, na resolução desse problema.

**EXC047.** (Unifesp) Dois corpos, A e B, de massas  $10 \text{ kg}$  e  $8 \text{ kg}$ , respectivamente, cinco polias e dois fios constituem um sistema em equilíbrio, como representado na figura. O corpo A está parcialmente mergulhado na água, com  $40 \text{ cm}$  de sua altura imersos e com sua base inferior paralela ao fundo do recipiente e ao nível da água.



Adotando  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , densidade da água igual a  $10^3 \text{ kg/m}^3$  e considerando que os fios e as polias sejam ideais e que o teto seja paralelo ao solo horizontal, calcule:

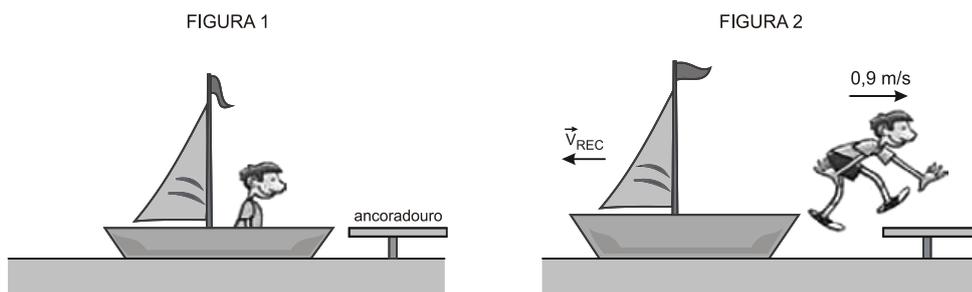
- a diferença entre as pressões, em Pa, às quais estão submetidas as bases superior e inferior do corpo A.
- o volume do corpo A, em  $\text{m}^3$ , que se encontra abaixo da superfície da água.

**EXC048.** (Unicamp) Um gigantesco *iceberg* despreendeu-se recentemente da Antártida, no extremo sul do planeta. O despreendimento desse *iceberg*, batizado de A68, foi considerado um dos maiores eventos do gênero já registrados pela ciência moderna. Segundo a NASA, é difícil prever se o *iceberg* permanecerá como um único bloco, mas é mais provável que ele se fragmente.

- Considere que o *iceberg* tem o formato aproximado de uma placa de  $6.000 \text{ km}^2$  de área e  $500 \text{ m}$  de espessura. Sendo a densidade do gelo  $\rho_g = 900 \text{ kg/m}^3$ , calcule o empuxo sobre o *iceberg* que o mantém flutuando.

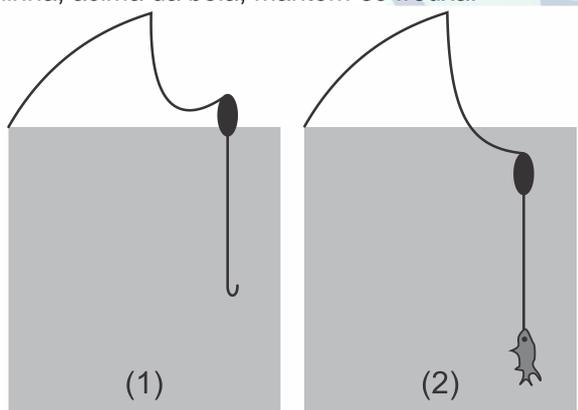
b) Suponha um *iceberg* com velocidade de deriva constante. Em um dado momento, tensões internas fazem com que dois blocos de gelo menores, A e B, se desprendam e sejam lançados em sentidos opostos e perpendicularmente à direção da velocidade de deriva do *iceberg*. As massas dos blocos são  $m_A = 2,0 \times 10^5 \text{ kg}$  e  $m_B = 5,0 \times 10^4 \text{ kg}$ . Sabendo que imediatamente após a fragmentação a direção da velocidade de deriva do *iceberg* se mantém, e que o módulo da velocidade do bloco A é  $v_A = 0,5 \text{ m/s}$ , calcule o módulo da velocidade do bloco B imediatamente após a ruptura.

**EXC049.** (Unesp) Um garoto de 50 kg está parado dentro de um barco de 150 kg nas proximidades da plataforma de um ancoradouro. Nessa situação, o barco flutua em repouso, conforme a figura 1. Em um determinado instante, o garoto salta para o ancoradouro, de modo que, quando abandona o barco, a componente horizontal de sua velocidade tem módulo igual a 0,9 m/s em relação às águas paradas, de acordo com a figura 2.



Sabendo que a densidade da água é igual a  $10^3 \text{ kg/m}^3$ , adotando  $g = 10 \text{ m/s}^2$  e desprezando a resistência da água ao movimento do barco, calcule o volume de água, em  $\text{m}^3$ , que a parte submersa do barco desloca quando o garoto está em repouso dentro dele, antes de saltar para o ancoradouro, e o módulo da velocidade horizontal de recuo ( $V_{\text{REC}}$ ) do barco em relação às águas, em m/s, imediatamente depois que o garoto salta para sair dele.

**EXC050.** (Unicamp) Em uma pescaria é utilizada uma linha com boia e anzol. Inicialmente, na posição de espera, a linha acima da boia mantém-se frouxa e a boia flutua, ficando com  $1/3$  do seu volume submerso (figura 1). Quando o peixe é fisgado, a boia é puxada, ficando totalmente submersa e momentaneamente parada; simultaneamente, a linha que a une ao anzol fica esticada verticalmente (figura 2). A parte superior da linha, acima da boia, mantém-se frouxa.



Nessa situação, quanto vale o módulo da tensão da linha que une a boia ao anzol? Despreze as massas da linha e do anzol, bem como o atrito viscoso com a água.

**Dados:** Se necessário, use aceleração da gravidade  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , aproxime  $\pi = 3,0$  e  $1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Pa}$ .

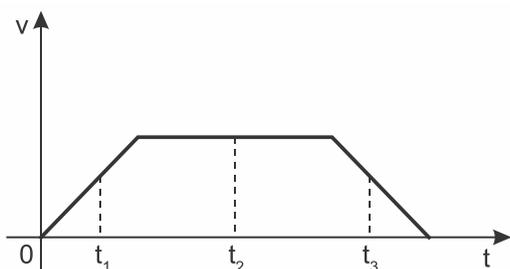
- O peso da boia.
- O dobro do peso da boia.
- O peso do peixe menos o peso da boia.
- O peso do peixe menos o dobro do peso da boia.

**EXC051.** (Pucrs) A migração pendular é um fenômeno urbano no qual diariamente milhões de pessoas residentes em pequenas cidades se deslocam para grandes centros urbanos para trabalhar e/ou estudar, retornando ao final do dia para suas residências.

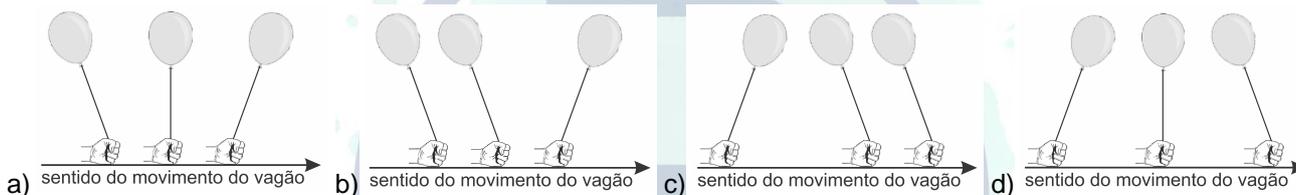
Nas cidades próximas de Porto Alegre, um meio de transporte muito utilizado é o Trensurb, que em 2016 teve uma média de 186.343 usuários por dia útil.

Uma criança embarca em um dos vagões do Trensurb segurando um balão que contém, em seu interior, gás hélio. Enquanto o trem está parado, o balão encontra-se na posição vertical. O gráfico a seguir representa a velocidade medida para o vagão do Trensurb em que a criança embarcou em função do tempo necessário para ele se movimentar entre duas estações consecutivas.

Considere que as janelas dos vagões estejam fechadas e que, nesse intervalo de tempo, a criança permaneça em repouso em relação ao vagão.



As respectivas posições do balão nos instantes  $t_1$ ,  $t_2$  e  $t_3$  encontram-se na alternativa



**EXC052.** (Pucsp) Por uma luva de redução de PVC, que fará parte de uma tubulação, passarão 180 litros de água por minuto. Os diâmetros internos dessa luva são 100 mm para a entrada e 60 mm para a saída da água.



<http://www.pvcbrasil.com.br>

Determine, em m/s, a velocidade aproximada de saída da água por essa luva.

- a) 0,8                      b) 1,1                      c) 1,8                      d) 4,1

**GABARITO:**

**EXC031:**[E]

**EXC032:**[C]

**EXC033:**[A]

**EXC034:**[D]

**EXC035:**[A]

**EXC036:**[A]

**EXC037:**T = 52,5 N

**EXC038:**[D]

**EXC039:**

a) T = 8,0 N

b) P<sub>aparente</sub> = 14 N

**EXC040:**[A]

**EXC041:**

a) P1 = 15.000Pa

b) P2 = 1.000 Pa

**EXC042:**Pb = 52,7 N

**EXC043:**V = 5 m<sup>3</sup>

**EXC044:**

a) O gelo é um mau condutor de calor

b) T'' = 0,22 N

**EXC045:**

a) f = 89,8 %

b) Não seria

**EXC046:**

a) d = 2g/cm<sup>3</sup>

b) Empuxo

**EXC047:**

a) Dp = 4.000 Pa

b) V = 2 x 10<sup>-3</sup> m<sup>3</sup>

**EXC048:**

a) E = 2,7 x 10<sup>16</sup>N

b) Vb = 2,0 m/s

**EXC049:**

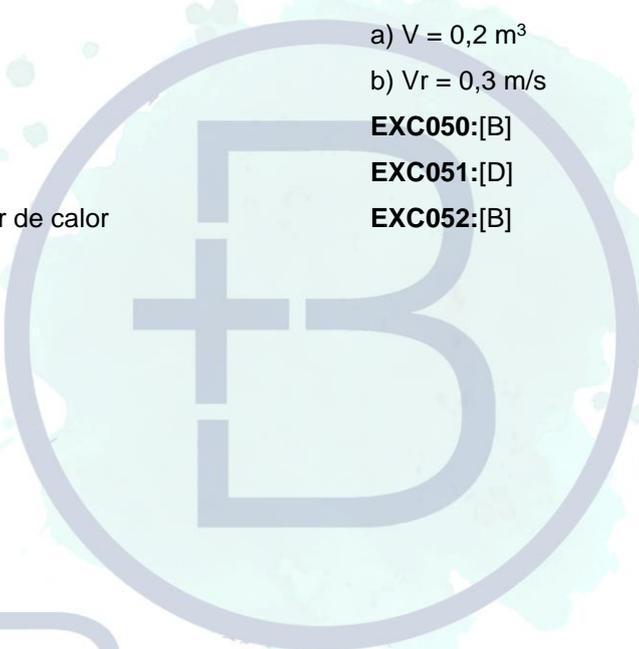
a) V = 0,2 m<sup>3</sup>

b) Vr = 0,3 m/s

**EXC050:**[B]

**EXC051:**[D]

**EXC052:**[B]



**Boaro**  
O seu professor de exatas!