RESOLUÇÃO DE QUESTÕES
HIDROSTÁTICA E HIDRODINÂMICA

LISTA EXTRA 1

Prof. Vinícius Fulconi

HIDROSTÁTICA E HIDRODINÂMICA

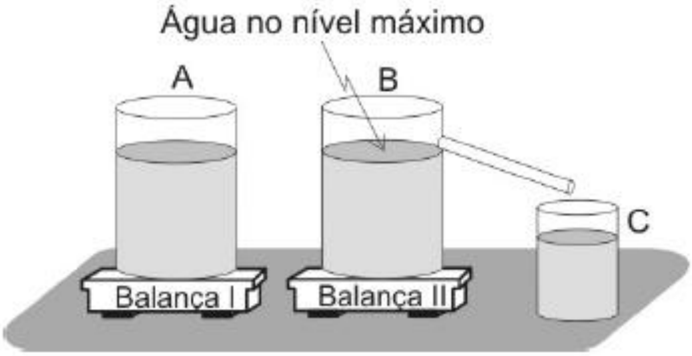
9 DE NOVEMBRO DE 2021

SUMÁRIO

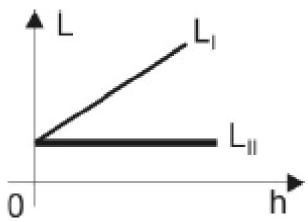
1. LISTA DE EXERCÍCIOS

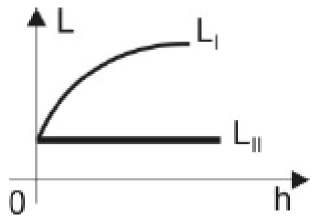
1. (AFA – 2018)

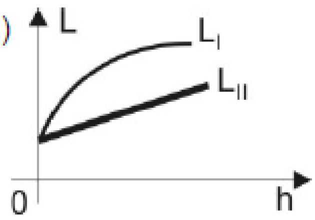
Dois recipientes A e B, contendo o mesmo volume de água, são colocados separadamente sobre duas balanças I e II, respectivamente, conforme indicado na figura a seguir.

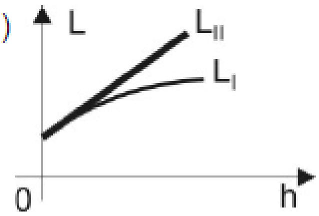


A única diferença entre os recipientes A e B está no fato de que B possui um "ladrão" que permite que a água escoe para um outro recipiente C, localizado fora das balanças. Em seguida, mergulha-se, lentamente, sem girar e com velocidade constante, por meio de um fio ideal, em cada recipiente, um cilindro metálico, maciço, de material não homogêneo, de tal forma que o seu eixo sempre se mantém na vertical. Os cilindros vão imergindo na água, sem provocar variação de temperatura e sem encostar nas paredes e nos fundos dos recipientes, de tal forma que os líquidos, nos recipientes A e B, sempre estarão em equilíbrio hidrostático no momento da leitura nas balanças. O gráfico que melhor representa a leitura L das balanças I e II, respectivamente, L_I e L_{II} , em função da altura h submersa de cada cilindro é

a) 

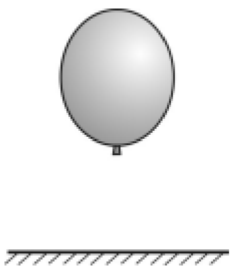
b) 

c) 

d) 

2. (AFA – 2016)

Um balão, cheio de um certo gás, que tem volume de 2,0 m^3 , é mantido em repouso a uma determinada altura de uma superfície horizontal, conforme a figura abaixo.



Sabendo-se que a massa total do balão (incluindo o gás) é de 1,6 kg, considerando o ar como uma camada uniforme de densidade igual a 1,3 kg/m^3 , pode-se afirmar que ao liberar o balão, ele

a) ficará em repouso na posição onde está.

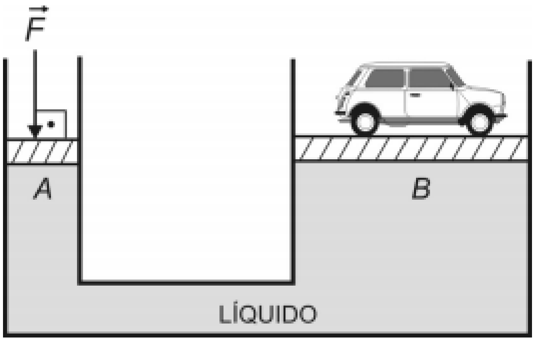
b) subirá com uma aceleração de 6,25 m/s^2

c) subirá com velocidade constante.

d) descerá com aceleração de 6,25 m/s^2

3. (AFA – 2015)

A figura abaixo representa um macaco hidráulico constituído de dois pistões A e B de raios $R_A = 60\ cm$ e $R_B = 240\ cm$, respectivamente. Esse dispositivo será utilizado para elevar a uma altura de $2\ m$, em relação à posição inicial, um veículo de massa igual a 1 tonelada devido à aplicação de uma força $\overrightarrow{F}$. Despreze as massas dos pistões, todos os atritos e considere que o líquido seja incompressível.



Nessas condições, o fator de multiplicação de força deste macaco hidráulico e o trabalho, em joules, realizado pela força $\vec{F}$, aplicada sobre o pistão de menor área, ao levantar o veículo bem lentamente e com velocidade constante, são, respectivamente,

a) 4 e $2{,}0.10^4$

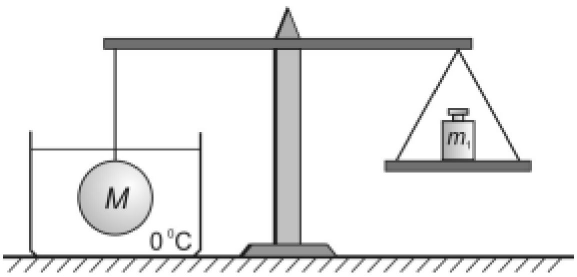
b) $4\ e\ 5{,}0.10^3$

c) $16\ e\ 2{,}0.10^4$

d) $16\ e\ 1{,}25.10^3$

4. (AFA – 2014)

Um corpo homogêneo e maciço de massa M e coeficiente de dilatação volumétrica constante γ é imerso inicialmente em um líquido também homogêneo à temperatura de 00C, e é equilibrado por uma massa m_1 através de uma balança hidrostática, como mostra a figura abaixo.



Levando o sistema formado pelo corpo imerso e o líquido até uma nova temperatura de equilíbrio térmico x, a nova condição de equilíbrio da balança hidrostática é atingida com uma massa igual a m_2, na ausência de quaisquer resistências.

Nessas condições, o coeficiente de dilatação volumétrica real do líquido pode ser determinado por

a) $\left(\frac{m_2-m_1}{M-m_2}\right)\frac{1}{x}+\left(\frac{M-m_1}{M-m_2}\right)\gamma$

b) $\left(\frac{m_1-m_2}{M-m_1}\right)\frac{1}{x}+\left(\frac{m-m_2}{M-m_1}\right)\gamma$

c) $\left(\frac{M-m_1}{M-m_2}\right)\frac{1}{x}+\left(\frac{m_2-m_1}{M-m_2}\right)\gamma$

d) $\left(\frac{M-m_2}{M-m_1}\right)\frac{1}{x}+\left(\frac{m_1-m_2}{M-m_1}\right)\gamma$

5. (AFA – 2013)

Uma esfera homogênea, rígida, de densidade μ_1 e de volume V se encontra apoiada e em equilíbrio na superfície inferior de um recipiente, como mostra a figura 1. Nesta situação a superfície inferior exerce uma força N_1 sobre a esfera.

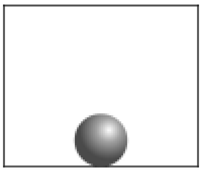


Figura 1

A partir dessa condição, o recipiente vai sendo preenchido lentamente por um líquido de densidade μ, de tal forma que esse líquido esteja sempre em equilíbrio hidrostático. Num determinado momento, a situação de equilíbrio do sistema, no qual a esfera apresenta metade de seu volume submerso, é mostrada na figura 2.

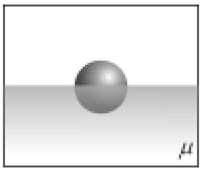


Figura 2

Quando o recipiente é totalmente preenchido pelo líquido, o sistema líquido-esfera se encontra em uma nova condição de equilíbrio com a esfera apoiada na superfície superior do recipiente (figura 3), que exerce uma força de reação normal N_2 sobre a esfera

Figura 3

Nessas condições, a razão $\frac{N_2}{N_1}$ é dada por

a) $\frac{1}{2}$

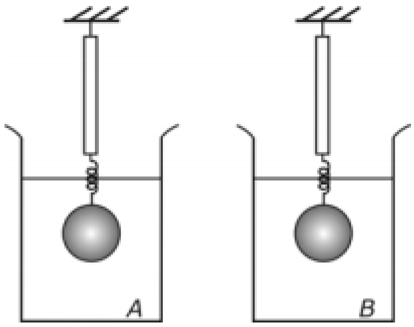
b) 1

c) $\frac{3}{2}$

d) 2

6. (AFA – 2010)

Uma esfera de massa m, pendurada na extremidade livre de um dinamômetro ideal, é imersa totalmente em um líquido A e a seguir em um outro líquido B, conforme figura abaixo.



As leituras do dinamômetro nos líquidos $A\ e\ B$, na condição de equilíbrio, são, respectivamente, F_1 e F_2 . Sendo g a aceleração da gravidade local, a razão entre as massas específicas de A e B é

a) $\frac{mg+F_1}{mg+F_2}$

b) $\frac{F_1-mg}{mg+F_2}$

c) $\frac{mg+F_1}{F_2-mg}$

d) $\frac{mg-F_1}{mg-F_2}$

7. (AFA – 2007)

Uma balança está em equilíbrio, no ar, tendo bolinhas de ferro num prato e rolhas de cortiça no outro. Se esta balança for levada para o vácuo, pode-se afirmar que ela

a) penderia para o lado das bolinhas de ferro, pois a densidade do mesmo é maior que a densidade da cortiça.

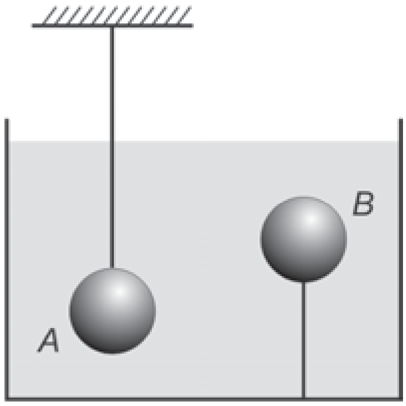
b) não penderia para nenhum lado, porque o peso das bolinhas de ferro é igual ao peso das rolhas de cortiça.

c) penderia para o lado das rolhas de cortiça, pois enquanto estava no ar o empuxo sobre a cortiça é maior que o empuxo sobre o ferro.

d) não penderia para nenhum lado, porque no vácuo não tem empuxo.

8. (AFA – 2007)

Duas esferas A e B de mesmo volume, de materiais diferentes e presas por fios ideais, encontram-se em equilíbrio no interior de um vaso com água conforme a figura



Considerando-se as forças peso (P_A e P_B), empuxo (E_A e E_B) e tensão no fio (T_A e T_B) relacionadas a cada esfera, é INCORRETO afirmar que

a) $P_A > P_B$

b) $E_A = E_B$

c) $T_A + T_B = P_A - P_B$

d) $T_A < T_B$

9. (AFA – 2006)

Uma pessoa deita-se sobre uma prancha de madeira que flutua mantendo sua face superior no mesmo nível da superfície da água.

A prancha tem 2 m de comprimento, 50 cm de largura e 15 cm de espessura. As densidades da água e da madeira são, respectivamente, 1000 kg/m3 e 600 kg/m3. Considerando g = 10 m/s2, pode-se afirmar que o peso da pessoa é

a) 600 N

b) 700 N

c) 400 N

d) 500 N

10. (AFA – 2003)

Um garoto segura uma bexiga de 10 g, cheia de gás, exercendo sobre o barbante uma força para baixo de intensidade 0,1 N. Nessas condições, pode-se afirmar que

a) a densidade média da bexiga é menor que a do ar que a envolve.

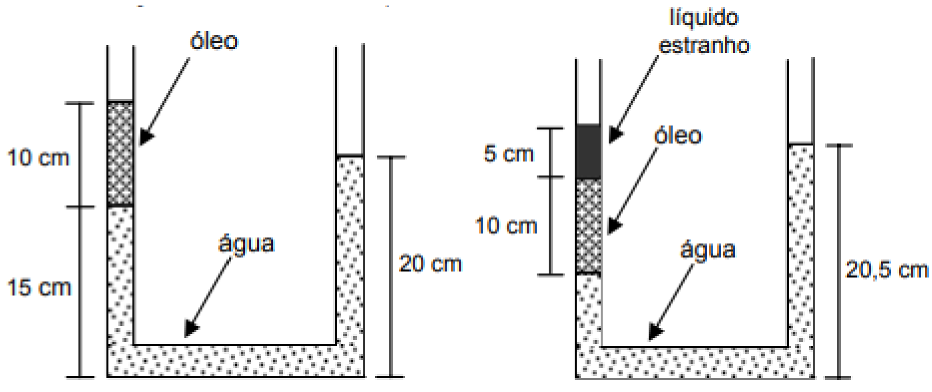
b) a pressão no interior da bexiga é menor que a pressão atmosférica local.

c) o empuxo que a bexiga sofre vale 0,1 N.

d) o empuxo que a bexiga sofre tem a mesma intensidade que seu peso.

11. (AFA – 2003)

Um estudante tendo encontrado um líquido estranho em sua casa, tentou descobrir o que era. Inicialmente observou que esse era miscível em água, cuja densidade ele conhecia ($d_{água} = 1\ g/cm^3$), mas imiscível em óleo. Logo depois, colocou em vasos comunicantes, uma coluna de 10 cm de óleo sobre água, obtendo o equilíbrio mostrado na figura 1. Por fim derramou sobre o óleo, conforme figura 2, uma coluna de 5 cm do líquido estranho, alcançando novamente o equilíbrio.



Depois de fazer seus cálculos descobriu que a densidade do líquido estranho valia, em g/cm^3 ,

a) 0,30.

b) 0,40.

c) 0,20.

d) 0,50.

12. (AFA – 2003)

Um barril flutua na superfície de um lago, deslocando 30 litros de água. Colocando-se esse mesmo barril para flutuar sobre um líquido 1,5 vezes mais denso que a água, quantos litros desse líquido ele irá deslocar?

a) 20.

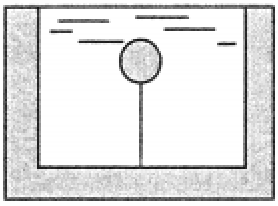
b) 30.

c) 15.

d) 45.

13. (AFA – 2002)

Uma bola de peso P é mantida totalmente submersa em uma piscina por meio de um fio inextensível submetido a uma tensão T, como mostra a figura.



A intensidade do empuxo sobre a bola pode ser calculada por

a) P

b) T

c) P + T

d) P-T

14. (AFA – 2002)

Um mergulhador encontra-se em repouso no fundo do mar a uma profundidade de 10 m. A massa total do mergulhador, incluindo equipamentos e acessórios é de 100 kg. Num determinado instante, percebendo a presença de um tubarão, ele resolve subir rapidamente. Para obter uma aceleração inicial, o mergulhador enche um balão dos seus acessórios com todo o ar comprimido existente em um de seus tubos de oxigênio.

Considere o volume do tubo equivalente a 20% do volume total (mergulhador - equipamentos - acessórios) e que o ar comprimido se comporte como um gás ideal, estando dentro do tubo a uma pressão de $5\ x\ 10^5\ N/\ m^2$. Ao passar instaneamente do tubo para o balão, sem sofrer alteração na sua temperatura, o ar fará com que o mergulhador sofra uma aceleração, em m/s^2, de

a) 2

b) 3

c) 4

d) 5

15. (AFA – 2000)

O empuxo, em newtons, que a atmosfera exerce sobre uma pessoa de massa 60 kg é aproximadamente

Dados: densidade média do corpo

humano = $1{,}08\ g/cm^3$

densidade do ar = $1{,}22\ kg/m^3$

a) $4{,}22 \text{ x } 10^{-1}$

b) $5{,}34 \text{ x } 10^{-3}$

c) $6{,}77 \text{ x } 10^{-1}$

d) $7{,}28 \text{ x } 10^{-3}$

16. (AFA – 2000)

Misturando-se massas iguais de duas substâncias, obtém-se densidade igual a $2{,}4\ g/l$, misturando-se volumes iguais dessas substâncias, a densidade é $2{,}5\ g/l$. As densidades das substâncias, em g/l , são

a) 2 e 3

b) 3 e 5

c) 5 e 7

d) 7 e 9

17. (AFA – 1999)

Um navio, flutuando em água doce, está sujeito a um empuxo $\vec{E}_{11}$ e desloca um volume de água V_1 Flutuando em água salgada, o empuxo sobre ele será $\vec{E}_{22}$ e o volume de líquido deslocado será V_2 Pode-se concluir então que

a) $\vec{E}_{22} > \vec{E}_{11}$ e $V2 < V1$

b) $\vec{E}_{22} = \vec{E}_{11}$ e $V2 = V1$

c) $\vec{E}_{22} = \vec{E}_{11}$ e $V2 < V1$

d) $\vec{E}_{22} > \vec{E}_{11}$ e $V2 > V1$

18. (AFA – 1999)

Uma caixa com 2 metros de comprimento, 1 metro de largura e 3 metros de altura, contém 5000 litros de água. A pressão exercida pela água no fundo da caixa, em pascal, é

a) $2{,}5 \text{ x } 10^{3}$

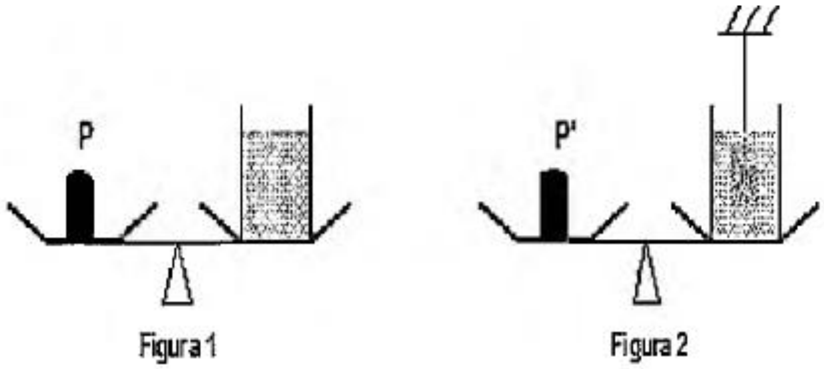
b) $5{,}0 \text{ x } 10^{3}$

c) $2{,}5 \text{ x } 10^{4}$

d) $5{,}0 \text{ x } 10^{4}$

19. (EN – 2019)

Observe as figuras abaixo.



As figuras mostram uma balança de dois pratos em dois instantes diferentes, A figura 1 mostra um recipiente cheio de água, de densidade p_a, equilibrado por um peso P. Na figura 2, um cubo de aresta a e densidade p_c, pendurado num fio, é mergulhado inteiramente na água do mesmo recipiente sem tocar seu fundo. Que massa foi adicionada ao prato da balança (figura 2) para que o equilíbrio fosse restabelecido?

a) $P_c\ a^3$

b) $(Pc\ -\ Pa\ /\ 2)\ a^3$

c) $P_a\ a^3$

d) $(p_c\ +\ p_a)a^3$

e) $(p_c\ -\ p_a)a^3$

20. (EN – 2019)

Suponha que certa esfera de superfície impermeável possui volume variando inversamente com a pressão hidrostática do local onde se encontra imersa, ou seja, $\mathrm{V(p) = k/p}$ metros cúbicos, com $\mathrm{k = 10^5 N.m}$ e a pressão p em pascal. Mergulhada na água do mar, a esfera submerge até lentamente entrar em equilíbrio numa profundidade onde a densidade da água do mar é de $1{,}05\ \mathrm{g/cm^3}$ e a pressão hidrostática igual a $52{,}5\mathrm{MPa}$. Sendo assim, qual a massa da esfera, em kg?

a) 2,00

b) 1,05

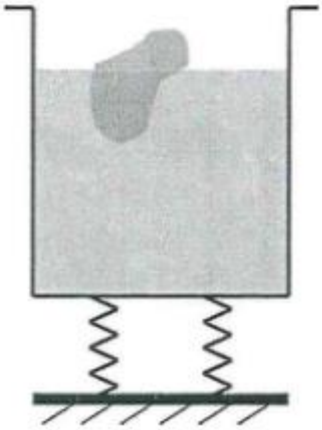
c) 0,85

d) 0,53

e) 0,25

21. (EN – 2018)

Analise a figura abaixo.



A figura acima mostra um objeto flutuando na água contida em um vaso sustentado por duas molas idênticas, de constante elástica desconhecida. Numa situação de equilíbrio, em que esse vaso de massa desprezível, contém somente a água, as molas ficam comprimidas de x. Quando o objeto, cujo volume é 1/30 do volume da água, é inserido no vaso, as molas passam a ficar comprimidas de x'. Sabendo que, no equilíbrio, 60% do volume do objeto fica submerso, qual a razão x'/x?

a) 1,06

b) 1,05

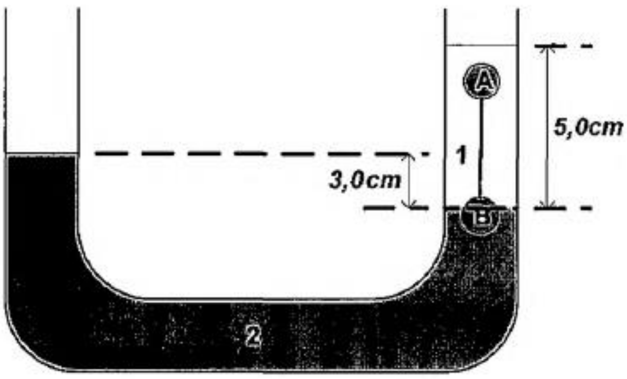
c) 1,04

d) 1,03

e) 1,02

22. (EN – 2017)

Analise a figura abaixo.



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

23. (EN – 2017)

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

24. (EN – 2016)

Um submarino da Marinha Brasileira da classe Tikuna desloca uma massa de água de 1586 toneladas, quando está totalmente submerso, e 1454 toneladas, quando está na superfície da água do mar. Quando esse submarino está na superfície, os seus tanques de mergulho estão cheios de ar e quando está submerso, esses tanques possuem água salgada. Qual a quantidade de água salgada, em $\mathrm{m^3}$, que os tanques de mergulho desse submarino devem conter para que ele se mantenha flutuando totalmente submerso?

Dados: Densidade da água do mar = $1{,}03\mathrm{g/cm^3}$.

Despreze o peso do ar nos tanques de mergulho .

a) 105

b) 128

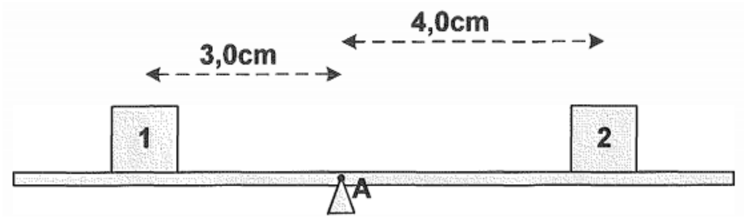
c) 132

d) 154

e) 178

25. (EN – 2016)

Analise a figura abaixo.



A figura acima ilustra dois blocos de mesmo volume, mas de densidades diferentes, que estão em equilíbrio estático sobre uma plataforma apoiada no ponto A, ponto esse que coincide com o centro de massa da plataforma. Observe que a distância em relação ao ponto A é $3{,}0\mathrm{cm}$ para o bloco 1, cuja densidade é de $1{,}6\mathrm{g/cm^3}$, e $4{,}0\mathrm{cm}$ para o bloco 2. Suponha agora que esse sistema seja totalmente imerso em um liquido de densidade $1{,}1\mathrm{g/cm^3}$. Mantendo o bloco 2 na mesma posição em relação ao ponto A, a que distância, em cm, do ponto A deve-se colocar o bloco 1 para que o sistema mantenha o equilíbrio estático?

a) 3,0

b) 2,5

c) 1,8

d) 0,8

e) 0,5

26. (EN – 2014)

Uma embarcação de massa total m navega em água doce (rio) e também em água salgada (mar). Em certa viagem, uma carga foi removida da embarcação a fim de manter constante seu volume submerso, quando da mudança do meio líquido em que navegava. Considere $\mathrm{d_m}$ e $\mathrm{d_r}$ as densidades da água do mar e do rio, respectivamente. Qual a expressão matemática para a massa da carga removida e o sentido da navegação?

a) $\mathrm{m}(\frac{\mathrm{d_m-d_r}}{\mathrm{d_r}})$, do mar para o rio.

b) $\mathrm{m}(\frac{\mathrm{d_m-d_r}}{\mathrm{d_m}})$, do mar para o rio.

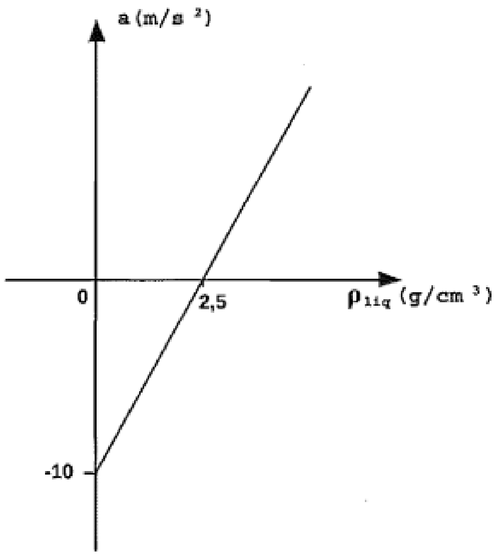
c) $\mathrm{m}(\frac{\mathrm{d_r-d_m}}{\mathrm{d_r}})$, do rio para o mar.

d) $\mathrm{m}\left(\frac{\mathrm{d_r-d_m}}{\mathrm{d_m}}\right)$, do mar para o rio.

e) $\mathrm{m}(\frac{\mathrm{d_m+d_r}}{\mathrm{d_r}})$, do rio para o mar.

27. (EN – 2015)

Analise o gráfico abaixo.



Uma pequena esfera é totalmente imersa em meio líquido de densidade P_{Liq} então, liberada a partir do repouso. A aceleração da esfera é medida para vários líquidos, sendo o resultado apresentado no gráfico acima. Sabendo que o o volume da esfera é $3{,}0 \text{ x } 10^{-3} \text{m}^3$, a massa da esfera, em Kg, é

a) 2,0

b) 3,5

c) 4,0

d) 5,5

e) 7,5

28. (EN – 2012)

Uma balança encontra-se equilibrada tendo, sobre seu prato direito, um recipiente contendo inicialmente apenas água. Um cubo sólido e uniforme, de volume $5{,}0 \text{ cm}^3$, peso 0,2 N e pendurado por um fio fino é, então, lentamente mergulhado na água até que fique totalmente submerso. Sabendo que o cubo não toca o fundo do recipiente, a balança estará equilibrada se for acrescentado um contrapeso, em newtons, igual a

Dados: $g = 10 \text{ m/s}^2$; massa especifica da água = $1{,}0 \text{ g/cm}^3$.

a) zero, pois a balança se mantém equilibrada.

b) 0,50, colocado sobre o prato direito.

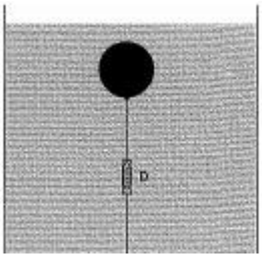
c) 0,20, colocado sobre o prato esquerdo.

d) 0,15, colocado sobre o prato direito.

e) 0,050, colocado sobre o prato esquerdo.

29. (EN – 2012)

Uma esfera, de peso P newtons e massa específica μ, está presa ao fundo de um recipiente por meio de um fio ligado a um dinamômetro D, de massas desprezíveis. A esfera encontra-se totalmente submersa em água de massa específica $\mu_{agua} = 2\mu$, conforme a figura. Nessas condições, a leitura do dinamômetro em função do peso P é dada por



a) P/4

b) P/2

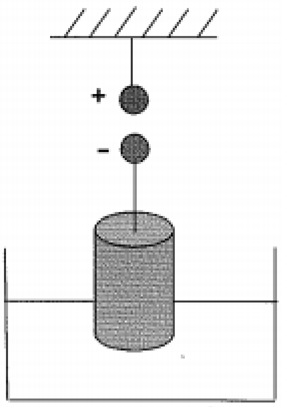
c) 2P/3

d) P

e) 2P

30. (EN – 2011)

Duas esferas carregadas (consideradas cargas elétricas pontuais) possuem massas desprezíveis. A de cima possui carga elétrica $q_i = +3{,}0\mu C$ e a de baixo possui carga elétrica $q = -4{,}0\ \mu C$. As duas esferas estão presas a fios ideais; um dos fios está preso ao teto e o outro preso a um cilindro maciço de massa específica igual a $8{,}0 g/cm^3$ e volume igual a $1,5.10^{-4}\ m^3$. O cilindro está parcialmente imerso em água (massa específica igual a $1{,}0\ g/\ cm^3$) e em equilíbrio, de acordo com a figura abaixo. A distância entre as esferas é de 10 cm e o meio entre elas tem comportamento de vácuo. O volume imerso do cilindro em relação ao seu volume total, em porcentagem, é Dados: $|\vec{g}| = 10 m/s^2$ e $K_0 = 9{,}0\ .\ 10^9\ N\ .\ m^2/C^2$



a) 70%

b) 74%

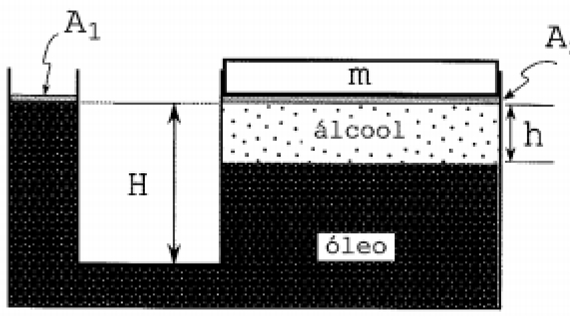
c) 78%

d) 80%

e) 82%

31. (EN – 2011)

O sistema hidráulico da figura abaixo consiste em dois êmbolos, de massas desprezíveis, de áreas A_1 e A_2, fechando completamente as aberturas de um tubo em U cilíndrico. O óleo no interior do tubo está contaminado com certa quantidade de álcool etílico, formando assim uma pequena coluna de altura h logo abaixo do embolo de área $A_2 = 5A_1$. Considere os líquidos incompressíveis. Para que os embolos estejam à mesma altura H, um pequeno bloco de massa $m = 30$ gramas foi colocado sobre o embolo de área maior. O volume, em litros, de álcool etílico no interior do tubo é Dados: $\mu_{álcool} = 0,80 g/cm^3$; $\mu_{óleo} = 0,90\ g/\ cm^3$.



a) 0,20

b) 0,30

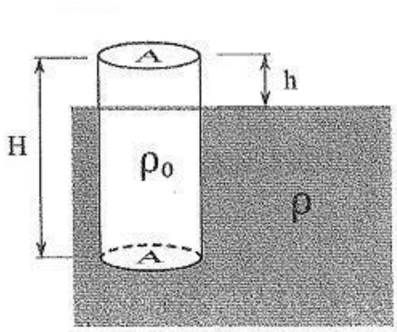
c) 0,50

d) 1,0

e) 1,5

32. (EN – 2010)

A densidade absoluta (ou massa específica) Po do cilindro sólido de altura **H** e área das bases **A** é tal que, quando em equilíbrio no fluido de densidade absoluta **p**, flutua mantendo a base superior a uma altura **h** acima da superfície livre do líquido, como mostra a figura abaixo. Sabendo que, para ficar submerso, a densidade absoluta do cilindro deve ser 25% maior que P_o, podemos afirmar que a razão h/H é igual a



a) $4/5$

b) $1/4$

c) $1/5$

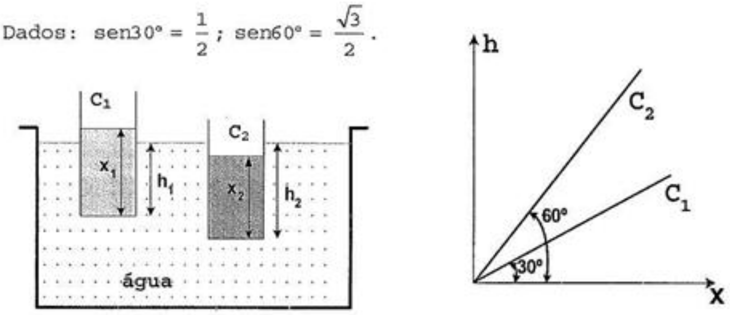
d) $1/8$

e) $1/10$

33. (EN – 2009)

Dois vasos cilíndricos idênticos C_1 e C_2 flutuam na água em posição vertical, conforme indica a figura. O vaso C_1 contém um líquido de massa específica P_1 e o vaso C_2, um líquido de massa específica P_2 . O gráfico mostra como h varia com x, onde h é a altura submersa de cada vaso e x é a altura da coluna de líquido dentro de cada vaso. Sendo assim, qual a razão P_1/P_2 ?

Dados: $\text{sen}30° = \frac{1}{2}$; $\text{sen}60° = \frac{\sqrt{3}}{2}$.



a) $\frac{\sqrt{3}}{2}$

b) $\frac{2}{3}$

c) $\frac{\sqrt{3}}{3}$

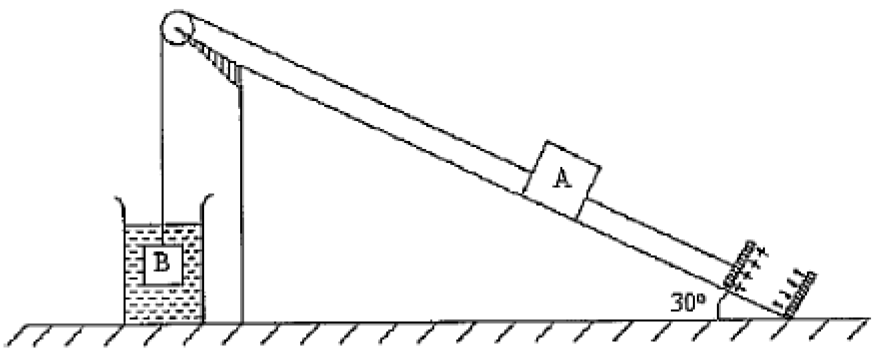
d) $\frac{\sqrt{2}}{3}$

e) $\frac{1}{3}$

34. (EN – 2007)

A figura abaixo mostra o bloco A de massa igual a 2,0 kg apoiado num plano inclinado, isolante, que forma 30° com a horizontal. Os coeficientes de atrito entre o bloco A e o plano inclinado valem 0,45 e 0,60. 0 bloco B, de volume igual a 4,0 litros e densidade igual a $1,4g/cm^3$, está totalmente imerso em um liquido de massa especifica igual a $0,8\ g/cm^3$. Considere os fios e a polia ideais. O capacitor plano de placas paralelas, com o vácuo entre as placas, está completamente carregado e cada placa possui área igual a $0,20m^2$. Despreze o efeito de borda. Sabe-se que a placa negativa do capacitor está presa ao plano inclinado e a placa positiva pode se mover com atrito desprezível. Calcule o valor absoluto da carga elétrica armazenada nas placas do capacitor para que o bloco A esteja na iminência de subir o plano inclinado.

Dados: $|\overrightarrow{g}|| = 10\ m/s^2$; $\epsilon_0 = 8{,}8.10^{-12}F/m$

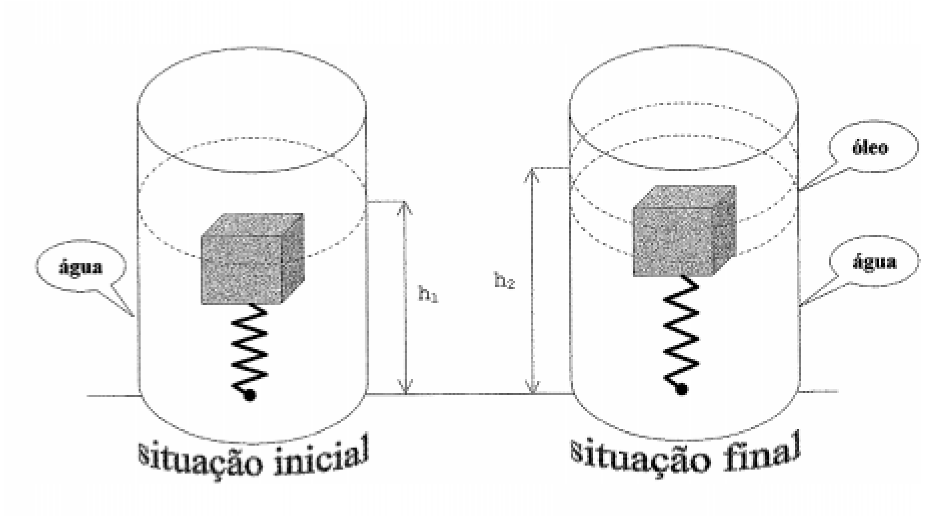


35. (EN – 2005)

Um cubo de madeira impermeabilizada, de aresta igual a 20,0cm e densidade igual a $500\mathrm{kg/m^3}$ está com 3/5 do seu volume imerso na água.(massa específica igual a $1,00.10^3\mathrm{kg/m^3}$), estando preso a uma mola ideal de constante elástica igual a 400N/m. Nesta situação inicial, com o cubo em equilíbrio, a altura da água no recipiente é $\mathrm{h_1} = 1{,}00\mathrm{m}$. Derrama-se óleo (imiscível com a água), cuja massa específica vale $700\mathrm{kg/m^3}$, de tal maneira que, na situação final de equilíbrio, a altura seja $\mathrm{h_2} = 1{,}05\mathrm{m}$. Considere: $|\vec{\mathrm{g}}| = 10{,}0\ \mathrm{m/s^2}$.

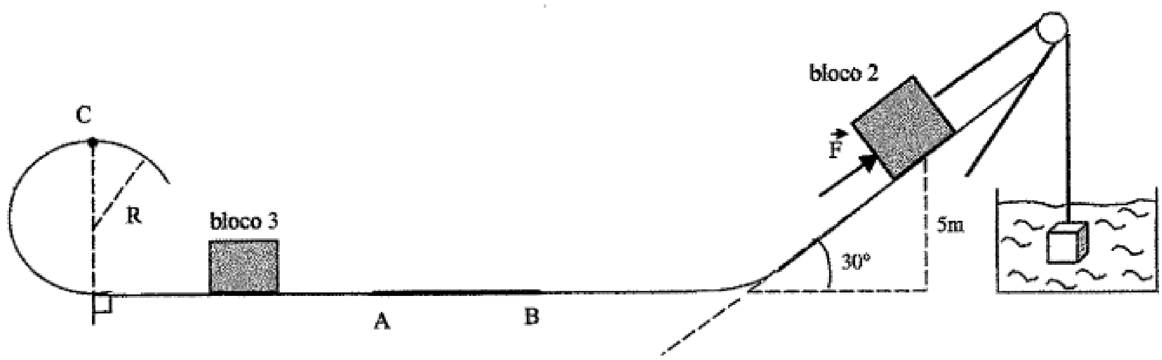
a) Calcule a energia potencial elástica (em joules) da mola, na situação final. (7 pontos)

b) Calcule a variação da pressão total (em pascal) na base do recipiente, entre as situações final e inicial.(3 pontos)



36. (EN – 2004)

Na figura abaixo temos um cubo de zinco, de aresta igual a $0{,}30\mathrm{m}$, imerso num líquido e ligado ao bloco 2, de massa igual a 30kg, através de um fio ideal. Para equilibrar o sistema, atua sobre o bloco 2 uma força constante $|\vec{F}| = 30\mathrm{N}$, paralela ao plano. Num determinado instante, o contato da força F é eliminado e, por consequência, a tração no fio ultrapassa o seu valor limite, causando o rompimento deste. No trajeto percorrido pelo bloco 2, após o rompimento do fio, ele atravessa o trecho horizontal AB, que é a única região que possui atrito, cujo coeficiente vale 0,60. Posteriormente, o bloco 2 colide frontalmente e elasticamente com o bloco 3, de massa igual a 40kg, que estava em repouso. Após a colisão, o bloco 2 retorna e o bloco 3 segue, subindo a rampa circular de raio igual a 0,50m. Sabendo-se que $|\vec{g}| = 10\mathrm{m/s^2}$, a massa específica do zinco é igual a $7{,}0\mathrm{g/cm^3}$ e que o comprimento do trecho AB é $3{,}0\mathrm{m}$, calcule



a) a densidade do liquido no qual está imerso o cubo de zinco; (8 pontos)

b) a que distância do ponto A o bloco 2 pára, após a colisão com o bloco 3; e (7 pontos)

c) o módulo, a direção e o sentido da força que o bloco 3 exerce sobre a rampa circular, no ponto C. (5 pontos)

37. (EFOMM – 2020)

Uma esfera de densidade pesf está próxima à superfície de um lago calmo e totalmente submersa quando é solta, demorando 4,0 s para atingir a profundidade de h = 40,0 m. Suponha que a densidade do lago seja ph20=103 kg/m3. Qual é, então, a densidade da esfera? Considere g = 10,0 m/s2.

a) 0,5 x 103 Kg/m3

b) 1,0 x 103 Kg/m3

c) 2,0 x 103 Kg/m3

d) 4,0 x 103 Kg/m3

e) 8,0 x 103 Kg/m3

38. (EFOMM – 2019)

Um mergulhador entra em um grande tanque cheio de água, com densidade p = 1000 kg/m3, tendo em uma das mãos um balão cheio de ar. A massa molar do ar contido no balão é de M = 29,0 x10-3 Kg/mol. Considere que a temperatura da água é 282 K e o balão permanece em equilíbrio térmico com a água. Considerando que o tanque está ao nível do mar, a que profundidade a densidade do ar do balão é de 1,5 kg/m3?

a) 1,0 m

b) 1,5 m

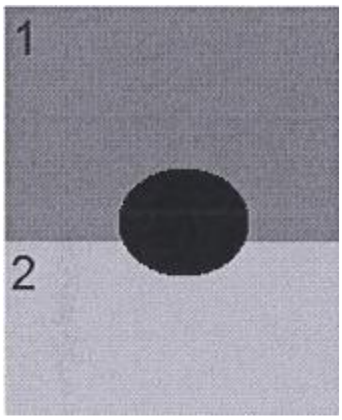
c) 2,0 m

d) 2,5 m

e) 3,0 m

39. (EFOMM – 2018)

Em um recipiente contendo dois líquidos imiscíveis, com densidade ρ_1= 0,4 g/cm3 e ρ_2= 1,0 g/cm3, é mergulhado um corpo de densidade ρ_c= 0,6 g/cm3, que flutua na superfície que separa os dois líquidos (conforme apresentado na figura). O volume de 10,0 cm3 do corpo está imerso no fluido de maior densidade. Determine o volume do corpo, em cm3, que está imerso no fluido de menor densidade.



a) 5,0

b) 10,0

c) 15,0

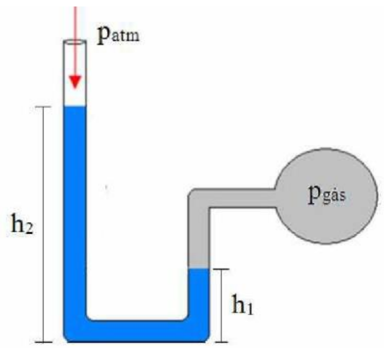
d) 20,0

e) 25,0

40. (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 pgás, e a outra extremidade está aberta para a atmosfera. O líquido dentro do tubo em forma de U é o mercúrio, cuja densidade é $13{,}6 \cdot 10^3\ kg/m^3$. Considere as alturas h1 = 5,0 cm e h2 = 8,0 cm. Qual é o valor da pressão manométrica do gás em pascal?

Dado: g = 10 m/s2



a) $4{,}01 \cdot 10^3$

b) $4{,}08 \cdot 10^3$

c) $40{,}87 \cdot 10^2$

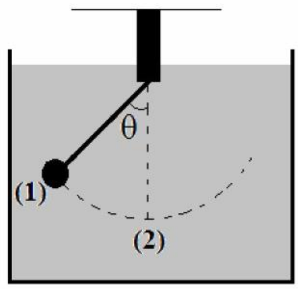
d) $4{,}9 \cdot 10^4$

e) $48{,}2 \cdot 10^2$

41. (EFOMM – 2017)

Considere uma bolinha de gude de volume igual a 10 cm3 e densidade 2,5 g/cm3 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 t0, a bolinha de gude é abandonada de uma posição (1) cuja direção faz um ângulo $\theta = 40°$ 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: págua = 1000 kg/m3; e g = 10m/s2.



a) 0,0006 J

b) 0,006 J

c) 0,06 J

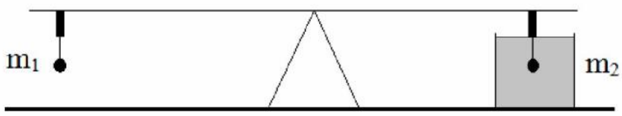
d) 0,6 J

e) 6,0 J

42. (EFOMM – 2017)

O esquema a seguir mostra duas esferas presas por um fio fino aos braços de uma balança. A esfera 2 tem massa m2 = 2,0 g, volume V2 = 1,2 cm3 e encontra-se totalmente mergulhada em um recipiente com água. Considerando a balança em equilíbrio, qual é o valor da massa m1 da esfera 1, em gramas?

Dados: págua = 1000 kg/m3; e g = 10 m/s2.



a) 0,02

b) 0,08

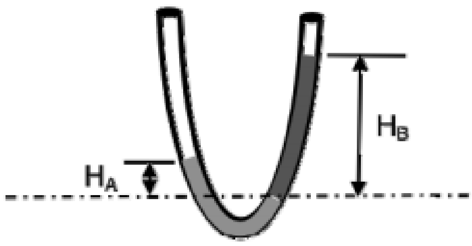
c) 0,2

d) 0,8

e) 0,82

43. (EFOMM – 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 HA = 35,0 cm e HB = 50,0 cm. Se a densidade de A vale ρA = 1,4 g/cm3, a densidade do líquido B, em g/cm3 , vale



a) 0,980

b) 1,00

c) 1,02

d) 1,08

e) 1,24

44. (EFOMM – 2016)

Uma pessoa de massa corporal igual a 100 kg, quando imersa em ar na temperatura de 20oC e à pressão atmosférica (1 atm), recebe uma força de empuxo igual a 0,900N. Já ao mergulhar em determinado lago, permanecendo imóvel, a mesma pessoa consegue flutuar completamente submersa. A densidade relativa desse lago, em relação à densidade da água (4oC), é

Dados: densidade do ar (1atm, 20oC) = 1,20 kg/m3;

densidade da água (4oC) = 1,00 g/cm3;

a) 1,50

b) 1,45

c) 1,33

d) 1,20

e) 1,00

45. (EFOMM – 2015)

Uma boia encarnada homogênea flutua em um lago de água doce, considerada pura, com metade de seu volume submerso. Quando transferida para uma determinada região de água salgada, a mesma boia passa a flutuar com 48% de seu volume submerso. Qual é, então, a salinidade dessa água? Considere a densidade da água pura como 1,000 kg/L e que a adição de sal não altera o volume da solução.

a) 35 g/L.

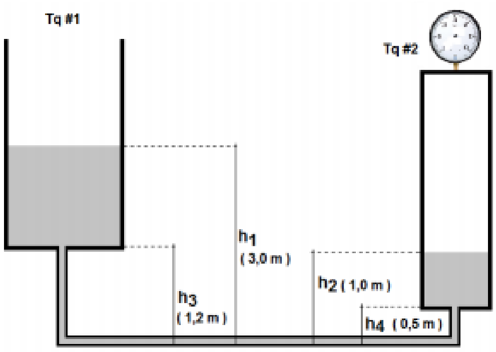
b) 42 g/L.

c) 48 g/L.

d) 52 g/L.

e) 63 g/L.

46. (EFOMM – 2015)



Um sistema de transferência de água por meio de tubulações localizadas embaixo dos tanques estabilizou com diferença de nível entre os dois tanques, conforme a figura abaixo. O tanque número 1 é aberto para a atmosfera e o tanque número dois não.

Considere a densidade da água ρ = 1 x 103 kg/m3, a pressão atmosférica Patm = 1 x 105 Pa e aceleração da gravidade g = 10 m/s2. Nessa condição, um manômetro instalado no tanque #2, na posição indicada na figura, deverá marcar o seguinte valor de pressão:

a) 1,0 x 105 Pa.

b) 1,2 x 105 Pa.

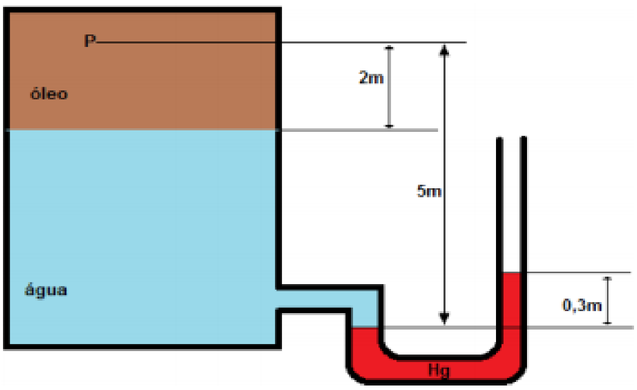
c) 0,5 x 105 Pa.

d) 0,2 x 105 Pa.

e) 0,1 x 105 Pa.

47. (EFOMM – 2014)

Um recipiente com óleo e água está conectado a um tubo em forma de U, como mostrado na figura. São dados: ρágua = 1000 kg/m³ ; ρóleo = 750 kg/m³ ; ρHg = 13600 kg/m³ e g = 10 m/s². A pressão manométrica no ponto P, indicado na figura, é igual a



a) -2200 Pa.

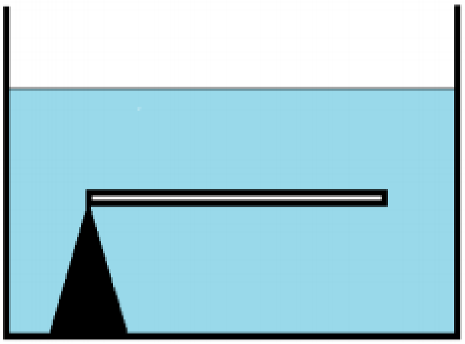
b) -3200 Pa.

c) -4200 Pa.

d) -5200 Pa.

e) -6200 Pa.

48. (EFOMM – 2014)



Uma barra com peso de 20N, cuja massa não é uniformemente distribuída, está em equilíbrio dentro de um recipiente com água, como mostrado na figura dada. O apoio apenas oferece reação na vertical. O volume da barra é igual a 500 cm³. Considerando g = 10 m/s², a massa específica da água igual a 10^3 kg/m³ e que o centro de gravidade da barra está a 30 cm da extremidade apoiada, o comprimento da barra é igual a

a) 2,0 m.

b) 2,1 m.

c) 2,2 m.

d) 2,3 m.

e) 2,4 m.

49. (EFOMM – 2013)

Uma pessoa de massa corporal igual a 75,0 kg flutua completamente submersa em um lago de densidade absoluta 1,50 x 103 kg/m3. Ao sair do lago, essa mesma pessoa estará imersa em ar na temperatura de 20oC, à pressão atmosférica (1 atm), e sofrerá uma força de empuxo, em newtons, de

Dado: densidade do ar (1 atm, 20oC) = 1,20 kg/m3

a) 1,50

b) 1,20

c) 1,00

d) 0,80

e) 0,60

50. (EFOMM – 2013)

Uma pequena bolha de gás metano se formou no fundo do mar, a 10,0 m de profundidade, e sobe aumentando seu volume à temperatura constante de 20,0oC. Pouco antes de se desintegrar na superfície, à pressão atmosférica, a densidade da bolha era de 0,600 kg/m3. Considere o metano um gás ideal e despreze os efeitos de tensão superficial. A densidade da bolha, em kg/m3, logo após se formar, é de aproximadamente

Dados: 1 atm ≈ 1,00×105 N/m2;

densidade da água do mar ≈ 1,03×103 kg/m3.

a) 1,80

b) 1,22

c) 1,00

d) 0,960

e) 0,600

51. (EFOMM – 2012)

Na figura, temos a representação de uma prensa hidráulica em equilíbrio, com seus êmbolos nivelados. A carga P tem peso de módulo 220 newtons e está apoiada sobre um êmbolo de área igual a 100 cm2. A carga Q está apoiada no outro êmbolo cuja área é de 50,0 cm2. Sendo g=10,0 m/s2, a massa, em gramas, da carga Q, é:

a) 1,10 . 103

b) 2,20 . 103

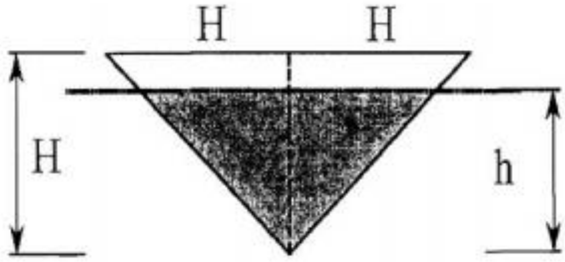
c) 1,10 . 104

d) 2,20 . 104

e) 1,10 . 105

52. (EFOMM – 2012)

Um iceberg com densidade uniforme tem sua secção reta na forma de um triângulo isósceles, sendo a base maior (lado flutuante) paralela à superfície da água do mar, e medindo o dobro da altura H (ver figura). Considerando a massa específica do gelo igual a 90% da massa específica da água do mar, a razão $\frac{h}{H}$, é:



a) $\frac{3}{\sqrt{10}}$

b) $\frac{10}{11}$

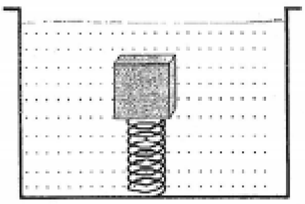
c) $\frac{9}{10}$

d) $\frac{1}{\sqrt{10}}$

e) $\frac{1}{10}$

53. (EFOMM – 2010)

Observe a figura a seguir.



A figura acima mostra um bloco de madeira preso a uma mola que tem sua outra extremidade presa ao fundo de um tanque cheio d'água. Estando o sistema em equilíbrio estático, verifica-se que a força que a mola faz sobre o fundo do tanque é de 2,0N, vertical para cima. Considere que a massa e o volume da mola são desprezíveis. Agora, suponha que toda água seja retirada lentamente do tanque, e que ao final, o bloco permaneça em repouso sobre a mola. Com base nos dados apresentados, qual o módulo e o sentido da força vertical que a mola fará sobre o fundo do tanque?

Dados: Págua$= 1{,}0 \,.\, 10^3\ kg/m3$; Pmadeira$= 0{,}8 \,.\, 10^3\ kg/m3$; g $=\ 10m/s^2$.

a) 12 N, para cima.

b) 10N, para baixo.

c) 10N, para cima.

d) 8N, para baixo.

e) 8N, para cima.

54. (EFOMM – 2008)

Deseja-se projetar um elevador hidráulico para um navio “Roll on – Roll off” (transporte - veículos), capaz de elevar veículos de massa até 3 toneladas, a 3,90 m de altura, utilizando-se canalizações de diâmetros 20 mm e 200 mm. A força (em N) necessária a ser aplicada pelo sistema hidráulico, capaz de cumprir essas condições máximas operacionais é de, aproximadamente

(dado g = 10 m/s^2),

a) 200

b) 220

c) 270

d) 300

e) 410

55. (EFOMM – 2007 - ADAPTADA)

Um navio cargueiro da DOCENAVE (Vale do Rio Doce Navegação) está atracado no porto de Santos, onde receberá uma carga de minério de ferro, que levará até Singapura. Um Capitão-de- Longo-Curso (CLC), que comanda o navio, sabe que terá que fundeá-lo (ancorar) no meio da viagem para reabastecimento, em uma região onde se encontra um navio afundado, a uma profundidade de 3,56 m em relação à quilha (parte mais inferior do casco) do navio cargueiro descarregado (em lastro). O CLC, sabendo que a massa específica da água daquela região vale $1{,}05\ kg/m^3$, que a área para carregamento é 4400 m², e que o navio tem forma aproximada de um paralelepípedo, calcula a carga máxima, em toneladas, que poderá levar. Com base nas informações, pode-se concluir que ele encontrou, aproximadamente,

a) 16,45

b) 23,67

c) 30,44

d) 45,56

e) 56,78

56. (EFOMM – 2006 - ADAPTADA)

Um cilindro oco de ferro ($\text{densidade} = 7{,}6\ \text{kg/cm}^3$) de 80 cm de diâmetro e 4 m de altura flutua, com 1/15 da sua altura fora da água salgada ($\text{densidade} = 1031\ \text{kg/m}^3$). Ambas as extremidades estão fechadas. O empuxo (em N) sobre ele é aproximadamente

a) 11750

b) 12210

c) 13390

d) 14750

e) 19340

57. (EFOMM – 2006 - ADAPTADA)

Um cilindro oco de ferro $(\text{densidade} = 7{,}6\ \text{kg/cm}^3)$ de 80 cm de diâmetro e 4 m de altura flutua, com 1/15 da sua altura fora da água salgada $(\text{densidade} = 1031\ \text{kg/m}^3)$. Ambas as extremidades estão fechadas. A espessura da chapa de ferro que forma o cilindro é, em mm, aproximadamente

a) 12,3

b) 23,1

c) 27,4

d) 37,4

e) 39,8

58. (EFOMM – 2006 - ADAPTADA)

Um cilindro oco de ferro $(\text{densidade} = 7{,}6\ \text{kg/cm}^3)$ de 80 cm de diâmetro e 4 m de altura flutua, com 1/15 da sua altura fora da água salgada $(\text{densidade} = 1031\ \text{kg/m}^3)$. Ambas as extremidades estão fechadas. A massa (em kg) de ferro gasta para fabricar o cilindro é (dado g = 9,81 m/s2)

a) 1180

b) 1220

c) 1330

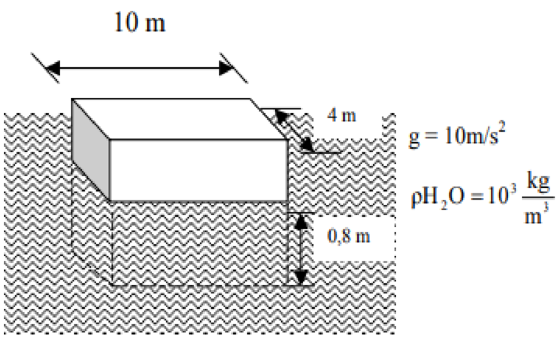
d) 1480

e) 1940

59. (EFOMM – 2005)

A figura abaixo refere-se a uma balsa flutuando em águas tranquilas, submersa de 80 cm.

Um caminhão de 4 toneladas é colocado em cima da balsa. O empuxo atuante na balsa e a altura submetida são, respectivamente:



a) 340000 N e 100 cm

b) 360000 N e 90 cm

c) 360000 N e 85 cm

d) 400000 N e 84 cm

e) 400000 N e 88 cm

GABARITO

2. GABARITO SEM COMENTÁRIOS

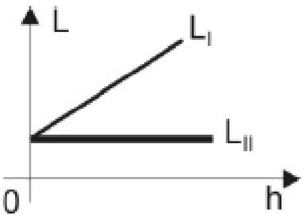
1) A
2) B
3) C
4) C
5) B
6) D
7) C
8) D
9) A
10) A
11) C
12) A
13) C
14) B
15) C
16) A
17) C
18) C
19) C
20) A
21) E
22) S/A
23) B
24) C
25) D
26) B
27) E
28) E
29) D
30) D
31) B
32) C
33) E
34) 3,56μC
35) A. 2,0125J B. 350Pa
36) A. 6556kg/m^3 B. 10,9m C. 1763 N
37) C
38) C
39) D
40) B
41) B
42) D
43) A
44) C
45) B
46) D
47) C
48) E
49) E
50) B
51) C
52) A
53) D
54) D
55) A
56) E
57) D
58) E
59) B

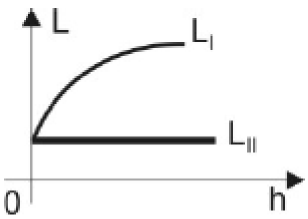
3. LISTA DE QUESTÕES COMENTADAS

1. (AFA – 2018)

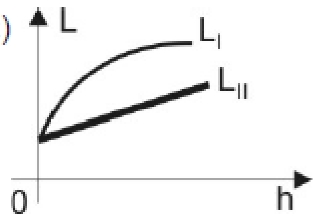
Dois recipientes A e B, contendo o mesmo volume de água, são colocados separadamente sobre duas balanças I e II, respectivamente, conforme indicado na figura a seguir.

A única diferença entre os recipientes A e B está no fato de que B possui um “ladrão” que permite que a água escoe para um outro recipiente C, localizado fora das balanças. Em seguida, mergulha-se, lentamente, sem girar e com velocidade constante, por meio de um fio ideal, em cada recipiente, um cilindro metálico, maciço, de material não homogêneo, de tal forma que o seu eixo sempre se mantém na vertical. Os cilindros vão imergindo na água, sem provocar variação de temperatura e sem encostar nas paredes e nos fundos dos recipientes, de tal forma que os líquidos, nos recipientes A e B, sempre estarão em equilíbrio hidrostático no momento da leitura nas balanças. O gráfico que melhor representa a leitura L das balanças I e II, respectivamente, L_I e L_{II} , em função da altura h submersa de cada cilindro é

a)


b)


c)



d)

Comentários:

A força de empuxo equivale ao peso de água deslocado.

No primeiro caso temos a leitura da balança sendo composta pelo peso da água, somado ao peso de água deslocado pelo cilindro, que vale $g\rho_{água}Ah$, ou seja, é uma reta.

Já no segundo caso, a leitura é constante, pois o ganho em força de empuxo é idêntico à perda em força peso da água que escoa pelo ladrão (lembre-se que a força de empuxo equivale ao peso de água deslocado, logo o peso da água que escoa pelo ladrão e a força de empuxo do cilindro são iguais).

Gabarito: A

---

2. (AFA – 2016)

Um balão, cheio de um certo gás, que tem volume de 2,0 m^3 , é mantido em repouso a uma determinada altura de uma superfície horizontal, conforme a figura abaixo.

Sabendo-se que a massa total do balão (incluindo o gás) é de 1,6 kg, considerando o ar como uma camada uniforme de densidade igual a 1,3 kg/m^3 , pode-se afirmar que ao liberar o balão, ele

a) ficará em repouso na posição onde está.

b) subirá com uma aceleração de 6,25 m/s^2

c) subirá com velocidade constante.

d) descerá com aceleração de 6,25 m/s^2

Comentários:

A densidade do balão vale:

$$\rho_{balão} = \frac{1{,}6}{2} = 0{,}8\ kg/m^3$$

Como o balão é mais leve que o ar, ele subirá e terá uma aceleração.

Para calcularmos essa aceleração temos que calcular a força de empuxo:

$$F_e = V_{balão}\rho_{ar}g$$

Já o peso do balão vale:

$$P = V_{balão}\rho_{balão}g$$

A força resultante agindo no balão vale:

$$F = F_e - P = V_{balão}g(\rho_{ar} - \rho_{balão})$$

$$F = ma = V_{balão}\rho_{balão} \cdot a$$

Igualando as duas expressões:

$$a = \frac{\rho_{ar} - \rho_{balão}}{\rho_{balão}} \cdot g = \frac{0{,}5}{0{,}8} \cdot 10 = 6{,}25\ m/s^2$$

Gabarito: B

---

3. (AFA – 2015)

A figura abaixo representa um macaco hidráulico constituído de dois pistões A e B de raios $R_A = 60\ cm$ e $R_B = 240\ cm$, respectivamente. Esse dispositivo será utilizado para elevar a uma altura de $2\ m$, em relação à posição inicial, um veículo de massa igual a 1 tonelada devido à aplicação de uma força $\overrightarrow{F}$. Despreze as massas dos pistões, todos os atritos e considere que o líquido seja incompressível.

Nessas condições, o fator de multiplicação de força deste macaco hidráulico e o trabalho, em joules, realizado pela força $\vec{F}$, aplicada sobre o pistão de menor área, ao levantar o veículo bem lentamente e com velocidade constante, são, respectivamente,

a) 4 e $2{,}0.10^4$

b) $4\ e\ 5{,}0.10^3$

c) $16\ e\ 2{,}0.10^4$

d) $16\ e\ 1{,}25.10^3$

Comentários:

Como a pressão na água é constante:

$$\frac{F}{A_A} = \frac{P}{A_B} \to \frac{F}{R_A^2} = \frac{P}{R_B^2} \to \frac{F}{P} = \left(\frac{R_A}{R_B}\right)^2 = \frac{1}{16}$$

$$W = PH = 1000 \cdot 10 \cdot 2 = 20000\,J$$

Gabarito: C

---

4. (AFA – 2014)

Um corpo homogêneo e maciço de massa M e coeficiente de dilatação volumétrica constante γ é imerso inicialmente em um líquido também homogêneo à temperatura de 00C, e é equilibrado por uma massa m_1 através de uma balança hidrostática, como mostra a figura abaixo.

Levando o sistema formado pelo corpo imerso e o líquido até uma nova temperatura de equilíbrio térmico x, a nova condição de equilíbrio da balança hidrostática é atingida com uma massa igual a m_2, na ausência de quaisquer resistências.

Nessas condições, o coeficiente de dilatação volumétrica real do líquido pode ser determinado por

a) $\left(\frac{m_2-m_1}{M-m_2}\right)\frac{1}{x} + \left(\frac{M-m_1}{M-m_2}\right)\gamma$

b) $\left(\frac{m_1-m_2}{M-m_1}\right)\frac{1}{x} + \left(\frac{m-m_2}{M-m_1}\right)\gamma$

c) $\left(\frac{M-m_1}{M-m_2}\right)\frac{1}{x} + \left(\frac{m_2-m_1}{M-m_2}\right)\gamma$

d) $\left(\frac{M-m_2}{M-m_1}\right)\frac{1}{x} + \left(\frac{m_1-m_2}{M-m_1}\right)\gamma$

Comentários:

Questão bem complexa.

O volume inicial da esfera é V.

O volume final da esfera vale:

$$V \cdot (1 + \gamma x)$$

A força de empuxo inicial da esfera vale

$$F_e = V \cdot \rho_l \cdot g$$

Logo o peso que a balança marca vale:

$$m_1 g = Mg - F_e = Mg - V \cdot \rho_l \cdot g$$

De onde obtemos que:

$$V \cdot \rho_l \cdot g = (M - m_1)g\ (I)$$

A força de empuxo final da esfera vale:

$$F_e' = V' \cdot \rho_l{}' \cdot g$$

Sendo γ_l o coeficiente de dilatação volumétrica do líquido, temos que:

$$V_l' = V_l \cdot (1 + \gamma_l x)$$

Como a densidade é inversamente proporcional:

$$\rho_l' = \frac{\rho_l}{1 + \gamma_l x}$$

Logo:

$$Fe' = V \cdot (1 + \gamma x) \cdot \frac{\rho_l}{1 + \gamma_l x} \cdot g$$

Logo o peso que a balança marca vale:

$$m_2 g = Mg - F_e' = Mg - V \cdot (1 + \gamma x) \cdot \frac{\rho_l}{1 + \gamma_l x} \cdot g$$

De forma que:

$$V \cdot \rho_l \cdot g = (M - m_2) g \cdot \left(\frac{1 + \gamma_l x}{1 + \gamma x}\right) \ (II)$$

Ou seja:

$$(M - m_1) g = (M - m_2) g \cdot \left(\frac{1 + \gamma_l x}{1 + \gamma x}\right)$$

$$1 + \gamma_l x = \frac{(M - m_1)}{(M - m_2)} (1 + \gamma x)$$

$$\gamma_l x = \frac{(M - m_1)}{(M - m_2)} (1 + \gamma x) - 1 = \frac{(M - m_1) + (M - m_1)\gamma x - (M - m_2)\gamma x}{M - m_2}$$

$$\gamma_l x = \left(\frac{M - m_1}{M - m_2}\right) + \frac{(m_2 - m_1)\gamma x}{M - m_2}$$

$$\gamma_l = \left(\frac{M - m_1}{M - m_2}\right) \cdot \frac{1}{x} + \frac{(m_2 - m_1)}{(M - m_2)} \cdot \gamma$$

Gabarito: C

---

5. (AFA – 2013)

Uma esfera homogênea, rígida, de densidade μ_1 e de volume V se encontra apoiada e em equilíbrio na superfície inferior de um recipiente, como mostra a figura 1. Nesta situação a superfície inferior exerce uma força N_1 sobre a esfera.

A partir dessa condição, o recipiente vai sendo preenchido lentamente por um líquido de densidade μ, de tal forma que esse líquido esteja sempre em equilíbrio hidrostático. Num determinado momento, a situação de equilíbrio do sistema, no qual a esfera apresenta metade de seu volume submerso, é mostrada na figura 2.

Quando o recipiente é totalmente preenchido pelo líquido, o sistema líquido-esfera se encontra em uma nova condição de equilíbrio com a esfera apoiada na superfície superior do recipiente (figura 3), que exerce uma força de reação normal N_2 sobre a esfera

Nessas condições, a razão $\frac{N_2}{N_1}$ é dada por

a) $\frac{1}{2}$

b) 1

c) $\frac{3}{2}$

d) 2

Comentários:

Primeiro cenário:

$$N_1 = mg$$

No segundo cenário:

$$\left(\frac{V}{2}\right)\rho_l g = mg \rightarrow V\rho_l g = 2mg$$

Terceiro cenário:

$$N_2 = F_e - mg = V\rho_l g - mg = mg$$

Gabarito: B

---

6. (AFA – 2010)

Uma esfera de massa m, pendurada na extremidade livre de um dinamômetro ideal, é imersa totalmente em um líquido A e a seguir em um outro líquido B, conforme figura abaixo.

As leituras do dinamômetro nos líquidos $A\ e\ B$, na condição de equilíbrio, são, respectivamente, F_1 e F_2 . Sendo g a aceleração da gravidade local, a razão entre as massas específicas de A e B é

a) $\frac{mg+F_1}{mg+F_2}$

b) $\frac{F_1-mg}{mg+F_2}$

c) $\frac{mg+F_1}{F_2-mg}$

d) $\frac{mg-F_1}{mg-F_2}$

Comentários:

$$F_1 + F_{eA} = P \rightarrow F_1 + V\rho_A g = P \rightarrow \rho_A = \frac{P - F_1}{Vg}$$

Da mesma forma:

$$\rho_B = \frac{P - F_2}{Vg}$$

$$\frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{P - F_1}{P - F_2}$$

Gabarito: D

---

7. **(AFA – 2007)**

Uma balança está em equilíbrio, no ar, tendo bolinhas de ferro num prato e rolhas de cortiça no outro. Se esta balança for levada para o vácuo, pode-se afirmar que ela

a) penderia para o lado das bolinhas de ferro, pois a densidade do mesmo é maior que a densidade da cortiça.

b) não penderia para nenhum lado, porque o peso das bolinhas de ferro é igual ao peso das rolhas de cortiça.

c) penderia para o lado das rolhas de cortiça, pois enquanto estava no ar o empuxo sobre a cortiça é maior que o empuxo sobre o ferro.

d) não penderia para nenhum lado, porque no vácuo não tem empuxo.

Comentários:

No ar:

$$N + F_{eF} = P_F$$
$$N + V_F \rho_{ar} g = V_F \rho_F g \rightarrow N = V_F(\rho_F - \rho_{ar})g$$

Da mesma forma:

$$N = V_C(\rho_C - \rho_{ar})g$$
$$V_F(\rho_F - \rho_{ar})g = V_C(\rho_C - \rho_{ar})g \rightarrow \frac{V_F}{V_C} = \frac{(\rho_C - \rho_{ar})}{(\rho_F - \rho_{ar})}$$

Já no vácuo:

$$N_F = V_F \rho_F g$$
$$N_C = V_C \rho_C g$$
$$\frac{N_F}{N_C} = \frac{(\rho_C - \rho_{ar})}{(\rho_F - \rho_{ar})} \cdot \left(\frac{\rho_F}{\rho_C}\right) = \frac{\left(1 - \frac{\rho_{ar}}{\rho_C}\right)}{\left(1 - \frac{\rho_{ar}}{\rho_F}\right)}$$

Como $\rho_F > \rho_C \rightarrow \frac{\rho_{ar}}{\rho_C} > \frac{\rho_{ar}}{\rho_F} \rightarrow \frac{N_F}{N_C} < 1$

Logo a balança pende para a cortiça.

Gabarito: C

---

8. (AFA – 2007)

Duas esferas A e B de mesmo volume, de materiais diferentes e presas por fios ideais, encontram-se em equilíbrio no interior de um vaso com água conforme a figura

Considerando-se as forças peso (P_A e P_B), empuxo (E_A e E_B) e tensão no fio (T_A e T_B) relacionadas a cada esfera, é INCORRETO afirmar que

a) $P_A > P_B$

b) $E_A = E_B$

c) $T_A + T_B = P_A - P_B$

d) $T_A < T_B$

Comentários:

$$E_A = E_B = V\rho_l g$$

Além disso, como A afunda e B flutua:

$$\rho_A > \rho_l > \rho_B$$
$$P_A = V\rho_A g$$
$$P_B = V\rho_B g$$

Logo:

$$P_A > P_B$$

Além disso:

$$T_A = P_A - E_A$$
$$T_B = E_B - P_B$$

E portanto:

$$T_A + T_B = P_A - P_B$$

Logo a única alternativa que não é necessariamente verdadeira é a D. Veja que se tivermos a densidade de A muito alta e a densidade de B próximo da densidade do líquido teríamos TA infinito e TB zero.

Gabarito: D

---

9. (AFA – 2006)

Uma pessoa deita-se sobre uma prancha de madeira que flutua mantendo sua face superior no mesmo nível da superfície da água.

A prancha tem 2 m de comprimento, 50 cm de largura e 15 cm de espessura. As densidades da água e da madeira são, respectivamente, 1000 kg/m3 e 600 kg/m3. Considerando g = 10 m/s2, pode-se afirmar que o peso da pessoa é

a) 600 N

b) 700 N

c) 400 N

d) 500 N

Comentários:

$$V_p = 2 \cdot 0{,}5 \cdot 0{,}15 = 0{,}15\ m^3$$

$$F_e = V_p \rho_{água} g = 0{,}15 \cdot 1000 \cdot 10 = 1500N$$

$$F_e = P_p + P = 0{,}15 \cdot 600 \cdot 10 + P \rightarrow P = 1500 - 900 = 600N$$

Gabarito: A

---

10. (AFA – 2003)

Um garoto segura uma bexiga de 10 g, cheia de gás, exercendo sobre o barbante uma força para baixo de intensidade 0,1 N. Nessas condições, pode-se afirmar que

a) a densidade média da bexiga é menor que a do ar que a envolve.

b) a pressão no interior da bexiga é menor que a pressão atmosférica local.

c) o empuxo que a bexiga sofre vale 0,1 N.

d) o empuxo que a bexiga sofre tem a mesma intensidade que seu peso.

Comentários:

A. **Correta**. Para a bexiga flutuar ela tem que ser menos densa que o ar.

B. **Incorreta**. A pressão no interior de uma bexiga é sempre maior que a pressão atmosférica. Isso é porque as paredes elásticas da bexiga se distendem e fazem uma força elástica oposta ao deslocamento, logo para dentro. A soma da pressão atmosférica com a pressão elástica dá a pressão no interior da bexiga.

C. **Incorreta**. O empuxo vale a força mais o peso = 0,2N

D. **Incorreta**. Mesma explicação de C.

Gabarito: A

---

11. (AFA – 2003)

Um estudante tendo encontrado um líquido estranho em sua casa, tentou descobrir o que era. Inicialmente observou que esse era miscível em água, cuja densidade ele conhecia ($d_{água} = 1\ g/cm^3$), mas imiscível em óleo. Logo depois, colocou em vasos comunicantes, uma coluna de 10 cm de óleo sobre água, obtendo o equilíbrio mostrado na figura 1. Por fim derramou sobre o óleo, conforme figura 2, uma coluna de 5 cm do líquido estranho, alcançando novamente o equilíbrio.

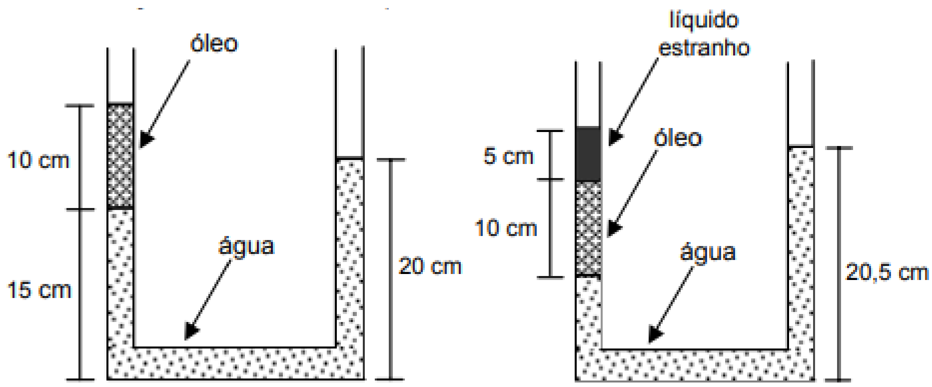


Figura 1 Figura 2

Depois de fazer seus cálculos descobriu que a densidade do líquido estranho valia, em g/cm^3 ,

a) 0,30.

b) 0,40.

c) 0,20.

d) 0,50.

Comentários:

Na primeira figura, 10cm de óleo equivale a 20-15 = 5cm de água, logo a densidade do óleo é metade da água.

Já na segunda, a altura da coluna de água da esquerda é h, como o volume de água não muda:

$$35 = h + 20{,}5 \rightarrow h = 14{,}5\ cm$$

Logo a diferença entre os níveis de água na segunda figura é 6 cm.

Dessa forma 6cm de água equivale a 10cm de óleo + 5cm do líquido. Como 10cm de óleo = 5 cm de água, 5 cm do líquido é 1 cm de água, e a densidade do líquido vale 0,2g/cm ^{3}

Gabarito: C

12. (AFA – 2003)

Um barril flutua na superfície de um lago, deslocando 30 litros de água. Colocando-se esse mesmo barril para flutuar sobre um líquido 1,5 vezes mais denso que a água, quantos litros desse líquido ele irá deslocar?

a) 20.

b) 30.

c) 15.

d) 45.

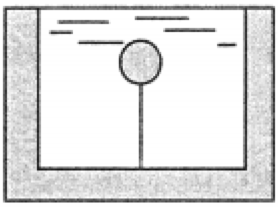
Comentários:

$$P = V_1\rho_1 = V_2\rho_2 \rightarrow V_2 = \frac{V_1\rho_1}{\rho_2} = \frac{30}{1,5} = 20L$$

Gabarito: A

13. (AFA – 2002)

Uma bola de peso P é mantida totalmente submersa em uma piscina por meio de um fio inextensível submetido a uma tensão T, como mostra a figura.



A intensidade do empuxo sobre a bola pode ser calculada por

a) P

b) T

c) P + T

d) P-T

Comentários:

Por equilíbrio de forças:

$$F_e = P + T$$

Comentários: C

14. (AFA – 2002)

Um mergulhador encontra-se em repouso no fundo do mar a uma profundidade de 10 m. A massa total do mergulhador, incluindo equipamentos e acessórios é de 100 kg. Num determinado instante, percebendo a presença de um tubarão, ele resolve subir rapidamente. Para obter uma aceleração inicial, o mergulhador enche um balão dos seus acessórios com todo o ar comprimido existente em um de seus tubos de oxigênio.

Considere o volume do tubo equivalente a 20% do volume total (mergulhador - equipamentos - acessórios) e que o ar comprimido se comporte como um gás ideal, estando dentro do tubo a uma pressão de $5\ x\ 10^5\ N/\ m^2$. Ao passar instaneamente do tubo para o balão, sem sofrer alteração na sua temperatura, o ar fará com que o mergulhador sofra uma aceleração, em m/s^2, de

a) 2

b) 3

c) 4

d) 5

Comentários:

Sabemos que 10 metros abaixo da água temos uma pressão de 2 atm = $2 \cdot 10^5 Pa.$

O volume final do balão será:

$$P_1 V_1 = P_2\, V_2 \rightarrow 5V_1 = 2V_2 \rightarrow V_2 = 2{,}5V_1$$

Logo o volume final do mergulhador com balão sera:

$$0{,}8V + 0{,}2 \cdot 2{,}5 \cdot V = 1{,}3V$$

Como o mergulhador está em repouso:

$$m \cdot g = V\rho_l g$$

Depois que o ar é solto:

$$1{,}3V\rho_l g - mg = ma \rightarrow 1{,}3mg - mg = ma \rightarrow a = 3m/s^2$$

Gabarito: B

15. (AFA – 2000)

O empuxo, em newtons, que a atmosfera exerce sobre uma pessoa de massa 60 kg é aproximadamente

Dados: densidade média do corpo

humano = 1,08 g/cm^3

densidade do ar = 1,22 kg/m^3

a) $4{,}22 \text{ x } 10^{-1}$

b) $5{,}34 \text{ x } 10^{-3}$

c) $6{,}77 \text{ x } 10^{-1}$

d) $7{,}28 \text{ x } 10^{-3}$

Comentários:

$$F_e = V \cdot \rho_{ar} \cdot g = \left(\frac{60}{1080}\right) \cdot 1,22 \cdot 10 = 0{,}67N$$

Gabarito: C

---

16. (AFA – 2000)

Misturando-se massas iguais de duas substâncias, obtém-se densidade igual a 2,4 g/l , misturando-se volumes iguais dessas substâncias, a densidade é 2,5 g/l . As densidades das substâncias, em g/l , são

a) 2 e 3

b) 3 e 5

c) 5 e 7

d) 7 e 9

Comentários:

$$2{,}4 = \frac{m+m}{V_1+V_2} = \frac{m+m}{\frac{m}{\rho_1}+\frac{m}{\rho_2}} = 1{,}2 = \frac{\rho_1\rho_2}{\rho_1+\rho_2}$$

$$2{,}5 = \frac{m_1+m_2}{V+V} = \frac{V\rho_1+V\rho_2}{V+V} \rightarrow \rho_1+\rho_2 = 5$$

$$\rho_1\rho_2 = 6 \rightarrow \rho_1(5-\rho_1) = 6 \rightarrow \rho_1 = 2 \; e \; \rho_2 = 3 \; ou \; \rho_1 = 3 \;\; e \; \rho_2 = 2$$

Gabarito: A

---

17. (AFA – 1999)

Um navio, flutuando em água doce, está sujeito a um empuxo $\vec{E}_{11}$ e desloca um volume de água V_1 Flutuando em água salgada, o empuxo sobre ele será $\vec{E}_{22}$ e o volume de líquido deslocado será V_2 Pode-se concluir então que

a) $\vec{E}_{22} > \vec{E}_{11}$ e $V2 < V1$

b) $\vec{E}_{22} = \vec{E}_{11}$ e $V2 = V1$

c) $\vec{E}_{22} = \vec{E}_{11}$ e $V2 < V1$

d) $\vec{E}_{22} > \vec{E}_{11}$ e $V2 > V1$

Comentários:

$$E_{11} = mg \rightarrow V_1\rho_1 g = mg$$
$$E_{22} = mg \rightarrow V_2\rho_2 g = mg$$

Como $\rho_1 < \rho_2 \rightarrow V_1 > V_2$

Gabarito: C

---

18. (AFA – 1999)

Uma caixa com 2 metros de comprimento, 1 metro de largura e 3 metros de altura, contém 5000 litros de água. A pressão exercida pela água no fundo da caixa, em pascal, é

a) $2{,}5 \text{ x } 10^3$

b) $5{,}0 \text{ x } 10^3$

c) $2{,}5 \text{ x } 10^4$

d) $5{,}0 \text{ x } 10^4$

Comentários:

$$H_{água} = \frac{5}{2 \cdot 1} = 2{,}5m$$

$$P = P_a + \frac{2{,}5}{10} = P_a + 0{,}25\ atm = P_a + 2{,}5 \cdot 10^4 Pa$$

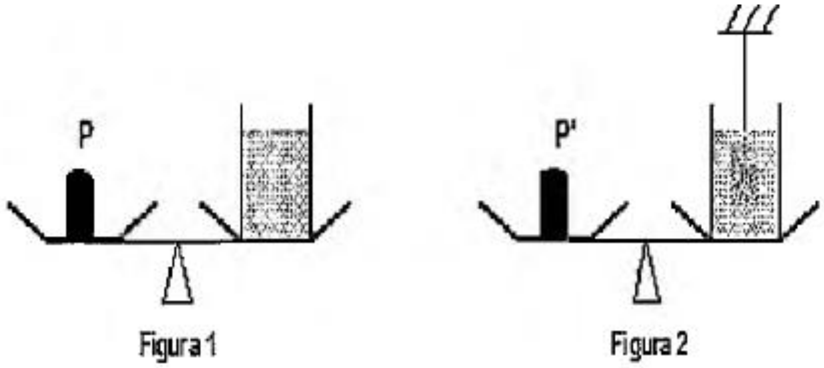
Faltou falar que estava no vácuo.

Gabarito: C

---

19. (EN – 2019)

Observe as figuras abaixo.



As figuras mostram uma balança de dois pratos em dois instantes diferentes, A figura 1 mostra um recipiente cheio de água, de densidade p_a, equilibrado por um peso P. Na figura 2, um cubo de aresta a e densidade p_c, pendurado num fio, é mergulhado inteiramente na água do mesmo recipiente sem tocar seu fundo. Que massa foi adicionada ao prato da balança (figura 2) para que o equilíbrio fosse restabelecido?

a) $P_c\ a^3$

b) $(Pc\ -\ Pa\ /\ 2)\ a^3$

c) $P_a\ a^3$

d) $(p_c\ +\ p_a)a^3$

e) $(p_c\ -\ p_a)a^3$

Comentários:

Na primeira figura:

$$P = m_{água}g$$

Na segunda figura:

$$T + F_e = m_{cubo}g \rightarrow T = m_{cubo}g - \rho_a a^3 g$$
$$P' = m_{água}g + m_{cubo}g - T = m_{água}g + \rho_a a^3 g$$

Logo:

$$mg = P' - P = \rho_a a^3 g$$
$$m = \rho_a a^3$$

Gabarito: C

---

20. (EN – 2019)

Suponha que certa esfera de superfície impermeável possui volume variando inversamente com a pressão hidrostática do local onde se encontra imersa, ou seja, $\mathrm{V(p)} = \mathrm{k/p}$ metros cúbicos, com $\mathrm{k} = 10^5\mathrm{N.m}$ e a pressão p em pascal. Mergulhada na água do mar, a esfera submerge até lentamente entrar em equilíbrio numa profundidade onde a densidade da água do mar é de $1{,}05\ \mathrm{g/cm^3}$ e a pressão hidrostática igual a $52{,}5\mathrm{MPa}$. Sendo assim, qual a massa da esfera, em kg?

a) 2,00

b) 1,05

c) 0,85

d) 0,53

e) 0,25

Comentários:

$$F_e = mg$$

$$V\rho_a g = mg$$

$$\frac{k}{P}\rho_a = m$$

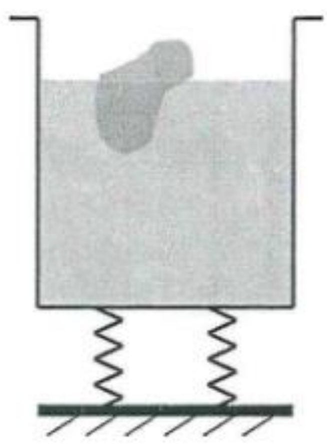
$$m = \frac{10^5 \cdot 1050}{52{,}5 \cdot 10^6} = 2\ kg$$

Gabarito: A

---

21. (EN – 2018)

Analise a figura abaixo.



A figura acima mostra um objeto flutuando na água contida em um vaso sustentado por duas molas idênticas, de constante elástica desconhecida. Numa situação de equilíbrio, em que esse vaso de massa desprezível, contém somente a água, as molas ficam comprimidas de x. Quando o objeto, cujo volume é 1/30 do volume da água, é inserido no vaso, as molas passam a ficar comprimidas de x'. Sabendo que, no equilíbrio, 60% do volume do objeto fica submerso, qual a razão x'/x?

a) 1,06

b) 1,05

c) 1,04

d) 1,03

e) 1,02

Comentários:

No equilíbrio:

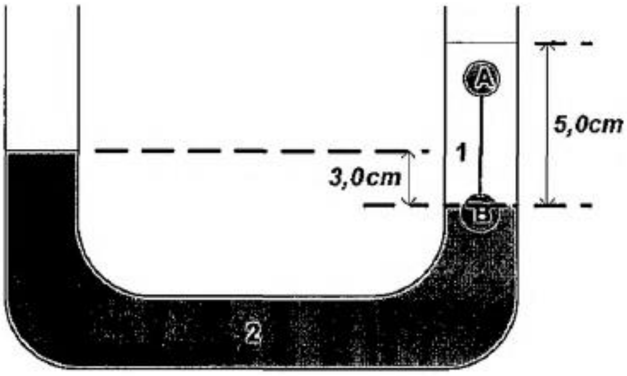
$$0{,}6V_o\rho_a g = V_o\rho_o g \rightarrow \rho_o = 0{,}6\rho_a$$
$$kx = V_a\rho_a g$$
$$kx' = kx + F_e = V_a\rho_a g + 0{,}6V_{obj}\rho_a g = \left(1 + \frac{0{,}6}{30}\right)V_a\rho_a g = 1{,}02kx$$

Gabarito: E

---

22. (EN – 2017)

Analise a figura abaixo.



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

Comentários:

Da figura:

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

Pelo equilíbrio em A:

$$P_A + T = F_{eA} \rightarrow V\rho_A g + T = Vdg$$
$$\frac{2}{3}Vdg + T = Vdg \rightarrow T = \frac{1}{3}Vdg$$

Pelo equilíbrio em B:

$$T + F_{eB} = P_B \rightarrow \frac{1}{3}Vdg + \frac{1}{4}Vdg + \frac{3}{4}Vd_2g = Vd_Bg \rightarrow d_B = \frac{7}{12}d + \frac{3}{4}d_2 = \frac{11}{6}d$$

Gabarito: S/A

---

23. (EN – 2017)

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

Comentários:

$$F_{resultante} = P_1 - F_{e1} = P_2 - F_{e2}$$
$$V_1\rho_1 g - V_1\rho_o g = V_2\rho_2 g - V_2\rho_o g$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{\rho_1 - \rho_o}{\rho_2 - \rho_o} = \frac{9}{1,5} = 6$$

Gabarito: B

---

24. (EN – 2016)

Um submarino da Marinha Brasileira da classe Tikuna desloca uma massa de água de 1586 toneladas, quando está totalmente submerso, e 1454 toneladas, quando está na superfície da água do mar. Quando esse submarino está na superfície, os seus tanques de mergulho estão cheios de ar e quando está submerso, esses tanques possuem água salgada. Qual a quantidade de água salgada, em m^3, que os tanques de mergulho desse submarino devem conter para que ele se mantenha flutuando totalmente submerso?

Dados: Densidade da água do mar = $1{,}03\mathrm{g}/\mathrm{cm}^3$.

Despreze o peso do ar nos tanques de mergulho .

a) 105

b) 128

c) 132

d) 154

e) 178

Comentários:

Sendo V o volume dos tanques:

$$mg = 1454\rho_a g$$

Para que o submarino flutue submerso:

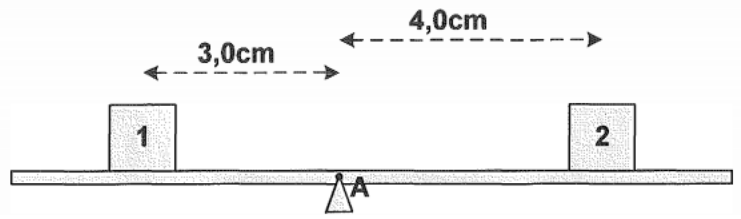
$$mg + V\rho_a g = 1586\rho_a g$$
$$V\rho_a g = 132\rho_a g$$
$$V = 132m^3$$

Gabarito: C

---

25. (EN – 2016)

Analise a figura abaixo.



A figura acima ilustra dois blocos de mesmo volume, mas de densidades diferentes, que estão em equilíbrio estático sobre uma plataforma apoiada no ponto A, ponto esse que coincide com o centro de massa da plataforma. Observe que a distância em relação ao ponto A é $3{,}0\mathrm{cm}$ para o bloco 1, cuja densidade é de $1{,}6\mathrm{g/cm^3}$, e $4{,}0\mathrm{cm}$ para o bloco 2. Suponha agora que esse sistema seja totalmente imerso em um liquido de densidade $1{,}1\mathrm{g/cm^3}$. Mantendo o bloco 2 na mesma posição em relação ao ponto A, a que distância, em cm, do ponto A deve-se colocar o bloco 1 para que o sistema mantenha o equilíbrio estático?

a) 3,0

b) 2,5

c) 1,8

d) 0,8

e) 0,5

Comentários:

No primeiro experimento:

$$3V\rho_1 g = 4V\rho_2 g \rightarrow \rho_2 = 3 \cdot \frac{1{,}6}{4} = 1{,}2\ g/cm^3$$

No segundo experimento:

$$V(\rho_1 - \rho_l)gx = 4V(\rho_2 - \rho_l)g$$

$$x = 4 \cdot \frac{0{,}1}{0{,}5} = 0{,}8\ cm$$

Gabarito: D

---

26. (EN – 2014)

Uma embarcação de massa total m navega em água doce (rio) e também em água salgada (mar). Em certa viagem, uma carga foi removida da embarcação a fim de manter constante seu volume submerso, quando da mudança do meio líquido em que navegava. Considere $\mathrm{d_m}$ e $\mathrm{d_r}$ as densidades da água do mar e do rio, respectivamente. Qual a expressão matemática para a massa da carga removida e o sentido da navegação?

a) $\mathrm{m}(\frac{\mathrm{d_m}-\mathrm{d_r}}{\mathrm{d_r}})$, do mar para o rio.

b) $m(\frac{d_m - d_r}{d_m})$, do mar para o rio.

c) $m(\frac{d_r - d_m}{d_r})$, do rio para o mar.

d) $m\left(\frac{d_r - d_m}{d_m}\right)$, do mar para o rio.

e) $m(\frac{d_m + d_r}{d_r})$, do rio para o mar.

Comentários:

Como a densidade da água doce é menor, o navio afunda mais, correto? Para ele afundar menos teríamos que remover carga. Logo o navio passa do mar para o rio.

Na água do mar:

$$mg = Vd_m g \to V = \frac{m}{d_m}$$

No rio:

$$(m - m')g = Vd_r g \longrightarrow m - m' = \frac{md_r}{d_m}$$

Consequentemente:

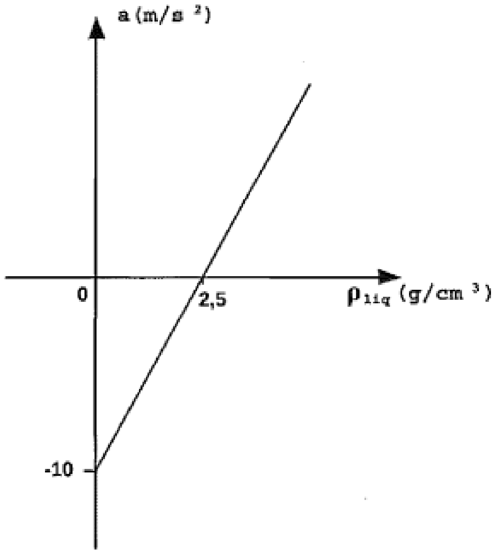
$$m' = m - \frac{md_r}{d_m} = \frac{m(d_m - d_r)}{d_m}$$

Gabarito: B

---

27. (EN – 2015)

Analise o gráfico abaixo.



Uma pequena esfera é totalmente imersa em meio líquido de densidade $\mathrm{P_{Liq}}$ então, liberada a partir do repouso. A aceleração da esfera é medida para vários líquidos, sendo o resultado apresentado no gráfico acima. Sabendo que o o volume da esfera é $3{,}0 \text{ x } 10^{-3}\mathrm{m}^3$, a massa da esfera, em Kg, é

a) 2,0

b) 3,5

c) 4,0

d) 5,5

e) 7,5

Comentários:

Pela segunda lei de Newton para a esfera:

$$ma = F_e - mg$$

$$V\rho_e a = V(\rho_l - \rho_e)g$$

$$a = \frac{\rho_l - \rho_e}{\rho_e} g$$

Para $a = 0 \rightarrow \rho_l = \rho_e = 2{,}5\ g/cm^3 (pelo\ gráfico)$

Logo:

$$m = V\rho_e = 3 \cdot 10^{-3} \cdot 2500 = 7{,}5\ kg$$

Gabarito: E

28. (EN – 2012)

Uma balança encontra-se equilibrada tendo, sobre seu prato direito, um recipiente contendo inicialmente apenas água. Um cubo sólido e uniforme, de volume $5{,}0\ \mathrm{cm}^3$, peso 0,2 N e pendurado por um fio fino é, então, lentamente mergulhado na água até que fique totalmente submerso. Sabendo que o cubo não toca o fundo do recipiente, a balança estará equilibrada se for acrescentado um contrapeso, em newtons, igual a

Dados: $\mathrm{g} = 10\ \mathrm{m/s^2}$; massa especifica da água = $1{,}0\ \mathrm{g/cm^3}$.

a) zero, pois a balança se mantém equilibrada.

b) 0,50, colocado sobre o prato direito.

c) 0,20, colocado sobre o prato esquerdo.

d) 0,15, colocado sobre o prato direito.

e) 0,050, colocado sobre o prato esquerdo.

Comentários:

$$N' - N = F_e = V\rho_l g = 5 \cdot 1 \cdot 10 \cdot 10^{-3} = 0{,}05\ N$$

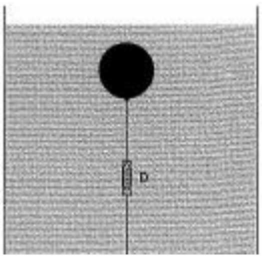
A massa será sobre o prato esquerdo pois a força de empuxo aumentará a medida

Gabarito: E

---

29. (EN – 2012)

Uma esfera, de peso P newtons e massa específica μ, está presa ao fundo de um recipiente por meio de um fio ligado a um dinamômetro D, de massas desprezíveis. A esfera encontra-se totalmente submersa em água de massa específica $\mu_{\mathrm{agua}} = 2\mu$, conforme a figura. Nessas condições, a leitura do dinamômetro em função do peso P é dada por



a) P/4

b) P/2

c) 2P/3

d) P

e) 2P

Comentários:

$$T + P = F_e$$

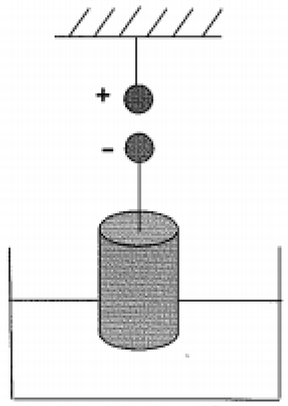
$$T = F_e - P = V\mu_{agua}g - V\mu g = 2V\mu g - V\mu g = V\mu g = P$$

Gabarito: D

---

30. (EN – 2011)

Duas esferas carregadas (consideradas cargas elétricas pontuais) possuem massas desprezíveis. A de cima possui carga elétrica $q_i = +3{,}0\mu C$ e a de baixo possui carga elétrica $q = -4{,}0\ \mu C$. As duas esferas estão presas a fios ideais; um dos fios está preso ao teto e o outro preso a um cilindro maciço de massa específica igual a $8{,}0 g/cm^3$ e volume igual a $1{,}5.10^{-4}\ m^3$. O cilindro está parcialmente imerso em água (massa específica igual a $1{,}0\ g/\ cm^3$) e em equilíbrio, de acordo com a figura abaixo. A distância entre as esferas é de 10 cm e o meio entre elas tem comportamento de vácuo. O volume imerso do cilindro em relação ao seu volume total, em porcentagem, é Dados: $|\overrightarrow{g}| = 10 m/s^2$ e $K_0 = 9{,}0\ .\ 10^9\ N\ .\ m^2/C^2$



a) 70%

b) 74%

c) 78%

d) 80%

e) 82%

Comentários:

Pela segunda lei de Newton no cilindro:

$$F_{ele} + F_{emp} = mg$$

$$\frac{k|q_1||q_2|}{d^2} + V_{imerso}\rho_l g = V\rho_c g$$

$$\frac{9 \cdot 10^9 \cdot 3 \cdot 10^{-6} \cdot 4 \cdot 10^{-6}}{10^{-2}} + \left(\frac{V_{imerso}}{V}\right) \cdot 1{,}5 \cdot 10^{-4} \cdot 1000 \cdot 10 = 1{,}5 \cdot 10^{-4} \cdot 8000 \cdot 10$$

$$1{,}5\left(\frac{V_{imerso}}{V}\right) = 12 - 10{,}8$$

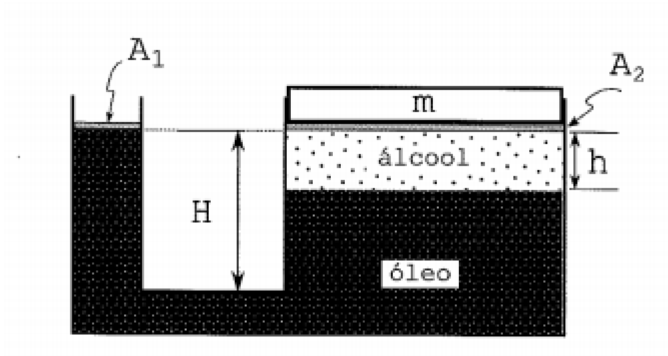
$$\left(\frac{V_{imerso}}{V}\right) = 0{,}8$$

Gabarito: D

---

31. (EN – 2011)

O sistema hidráulico da figura abaixo consiste em dois êmbolos, de massas desprezíveis, de áreas A_1 e A_2, fechando completamente as aberturas de um tubo em U cilíndrico. O óleo no interior do tubo está contaminado com certa quantidade de álcool etílico, formando assim uma pequena coluna de altura h logo abaixo do embolo de área $A_2 = 5A_1$. Considere os líquidos incompressíveis. Para que os embolos estejam à mesma altura H, um pequeno bloco de massa $m = 30$ gramas foi colocado sobre o embolo de área maior. O volume, em litros, de álcool etílico no interior do tubo é Dados: $\mu_{álcool} = 0,80 g/cm^3$; $\mu_{óleo} = 0,90\ g/\ cm^3$.



a) 0,20

b) 0,30

c) 0,50

d) 1,0

e) 1,5

Comentários:

$$h\rho_{óleo} g = h\rho_{álcool} g + \frac{mg}{A_2}$$

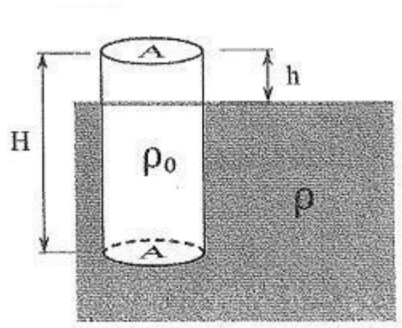
$$900h = 800h + \frac{0{,}03}{A_2}$$

$$hA_2 = 3 \cdot 10^{-4} m^3 = V_{álcool}$$

Gabarito: B

32. (EN – 2010)

A densidade absoluta (ou massa específica) Po do cilindro sólido de altura $\mathbf{H}$ e área das bases $\mathbf{A}$ é tal que, quando em equilíbrio no fluido de densidade absoluta $\mathbf{p}$, flutua mantendo a base superior a uma altura $\mathbf{h}$ acima da superfície livre do líquido, como mostra a figura abaixo. Sabendo que, para ficar submerso, a densidade absoluta do cilindro deve ser 25% maior que $\mathrm{P_o}$, podemos afirmar que a razão h/H é igual a



a) 4 ⁄ 5

b) 1 ⁄ 4

c) 1 ⁄ 5

d) 1 ⁄ 8

e) 1 ⁄ 10

Comentários:

Para ele ficar submerso:

$$AH(1{,}25\rho_0)g = F_e = AH\rho \rightarrow \rho = 1{,}25\rho_0$$

Na primeira imagem:

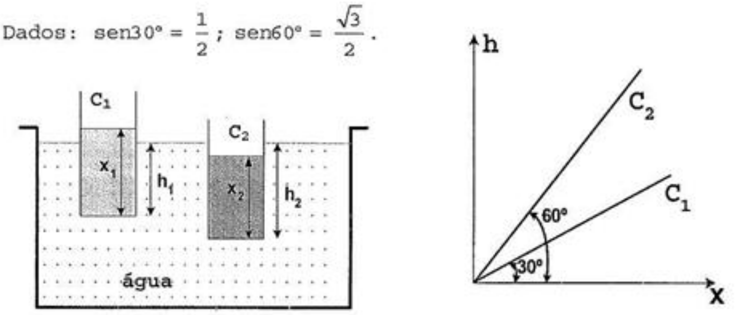
$$AH\rho_0 g = (H-h)A\rho g \rightarrow H\rho_0 = (H-h)1{,}25\rho_0 \rightarrow h = \frac{H}{5}$$

Gabarito: C

33. (EN – 2009)

Dois vasos cilíndricos idênticos C_1 e C_2 flutuam na água em posição vertical, conforme indica a figura. O vaso C_1 contém um líquido de massa específica P_1 e o vaso C_2, um líquido de massa específica P_2 . O gráfico mostra como h varia com x, onde h é a altura submersa de cada vaso e x é a altura da coluna de líquido dentro de cada vaso. Sendo assim, qual a razão P_1 / P_2 ?

Dados: $sen30° = \frac{1}{2}$; $sen60° = \frac{\sqrt{3}}{2}$.



a) $\frac{\sqrt{3}}{2}$

b) $\frac{2}{3}$

c) $\frac{\sqrt{3}}{3}$

d) $\frac{\sqrt{2}}{3}$

e) $\frac{1}{3}$

Comentários:

$$\rho_{água} g h_1 = \rho_1 g x_1 \rightarrow h_1 = \left(\frac{\rho_1}{\rho_{água}}\right) x_1$$

Da mesma forma:

$$h_2 = \left(\frac{\rho_2}{\rho_{água}}\right) x_2$$

O termo em parênteses vale a inclinação do gráfico, dessa forma:

$$\frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{\tan 30°}{\tan 60°} = \frac{1}{3}$$

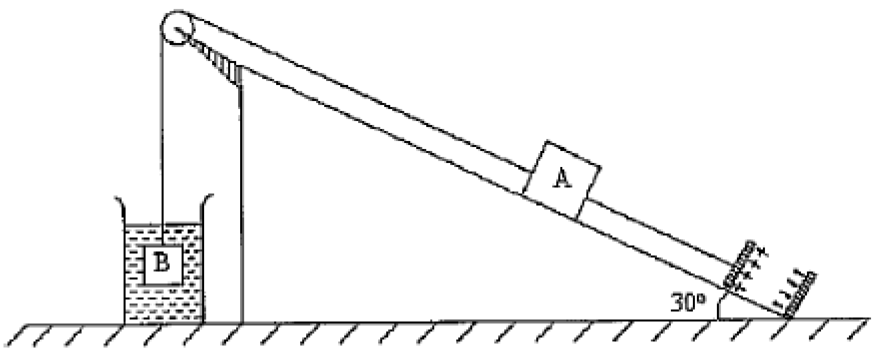
Gabarito: E

---

34. (EN – 2007)

A figura abaixo mostra o bloco A de massa igual a 2,0 kg apoiado num plano inclinado, isolante, que forma 30° com a horizontal. Os coeficientes de atrito entre o bloco A e o plano inclinado valem 0,45 e 0,60. 0 bloco B, de volume igual a 4,0 litros e densidade igual a $1{,}4 g/cm^3$, está totalmente imerso em um liquido de massa especifica igual a $0{,}8\ g/cm^3$. Considere os fios e a polia ideais. O capacitor plano de placas paralelas, com o vácuo entre as placas, está completamente carregado e cada placa possui área igual a $0{,}20 m^2$. Despreze o efeito de borda. Sabe-se que a placa negativa do capacitor está presa ao plano inclinado e a placa positiva pode se mover com atrito desprezível. Calcule o valor absoluto da carga elétrica armazenada nas placas do capacitor para que o bloco A esteja na iminência de subir o plano inclinado.

Dados: $|\overrightarrow{g}|| = 10\ m/s^2\ ;\ \epsilon_0 = 8{,}8.10^{-12} F/m$



Comentários:

Para capacitor de placas paralelas:

$$E = \frac{Q^2}{2C} = \frac{Q^2 d}{2\epsilon A}$$

$$\Delta E = F_{el} x = \frac{Q^2 x}{2\epsilon A} \rightarrow F_{el} = \frac{Q^2}{2\epsilon A}$$

Para que o bloco A esteja na iminência de subir:

$$T = mg(\sin\theta + \cos\theta\,\mu) + F_{el} = 2\cdot 10\cdot\frac{1}{2} + 2\cdot 10\cdot\frac{\sqrt{3}}{2}\cdot 0{,}6 + \frac{Q^2}{2\epsilon A} = 20{,}4 + \frac{Q^2}{2\epsilon\ A}$$

Pelo equilíbrio do bloco B:

$$T + F_e = m_B g \rightarrow T = V_B(\rho_B - \rho_l)g = 4\cdot 10^{-3}\cdot 0{,}6\cdot 10^3\cdot 10 = 24N$$

Logo:

$$\frac{Q^2}{2\epsilon A} = 3{,}6 \rightarrow Q = 3{,}56\mu C$$

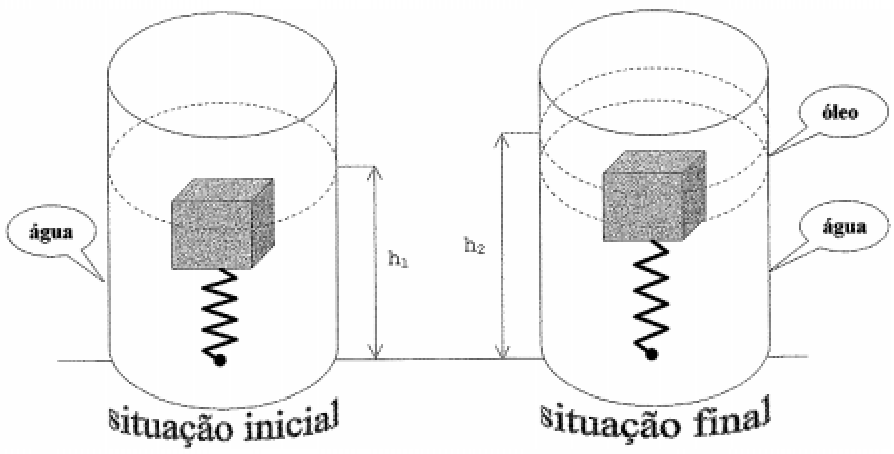
Gabarito: 3,56µC

35. (EN – 2005)

Um cubo de madeira impermeabilizada, de aresta igual a 20,0cm e densidade igual a $500\mathrm{kg/m^3}$ está com 3/5 do seu volume imerso na água.(massa específica igual a $1,00.10^3\mathrm{kg/m^3}$), estando preso a uma mola ideal de constante elástica igual a 400N/m. Nesta situação inicial, com o cubo em equilíbrio, a altura da água no recipiente é $\mathrm{h_1} = 1{,}00\mathrm{m}$. Derrama-se óleo (imiscível com a água), cuja massa específica vale $700\mathrm{kg/m^3}$, de tal maneira que, na situação final de equilíbrio, a altura seja $\mathrm{h_2} = 1{,}05\mathrm{m}$. Considere: $|\vec{\mathrm{g}}| = 10{,}0\ \mathrm{m/s^2}$.

a) Calcule a energia potencial elástica (em joules) da mola, na situação final. (7 pontos)

b) Calcule a variação da pressão total (em pascal) na base do recipiente, entre as situações final e inicial.(3 pontos)



Comentários:

A.

Na situação inicial, supondo a força elástica para baixo:

$$F_{emp} = P + F_{ela}$$

$$\frac{3}{5}V\rho_l g = V\rho_c g + kx$$

$$600 \cdot 0{,}2^3 \cdot 10 - 500 \cdot 0{,}2^3 \cdot 10 = 400x$$

$$x = 2\ cm$$

Na situação final, supondo a força elástica para baixo, vamos supor que a altura do bloco abaixo da água seja h. Sabemos que:

$$L_0 + x + \frac{3}{5}a = L_0 + x' + h \rightarrow x' = 0{,}14 - h$$

$$F_{emp,óleo} + F_{emp,água} = P + F_{ela}$$

$$(0{,}05 \cdot a^2) \cdot \rho_{óleo} g + (h \cdot a^2) \cdot \rho_{água} g = a^3 \rho_c g + kx'$$

$$(0{,}05 \cdot 0{,}2^2) \cdot 7000 + h \cdot 0{,}2^2 \cdot 10000 = 0{,}2^3 \cdot 5000 + 400\,(0{,}14 - h)$$

$$h = 10{,}25\ cm$$

$$x' = 3{,}75\ cm$$

$$\Delta E = \frac{k}{2}(x'^2 - x^2) = 200 \cdot 10^{-4} \cdot (3{,}75^2 - 2^2) = 2{,}0125J$$

B.

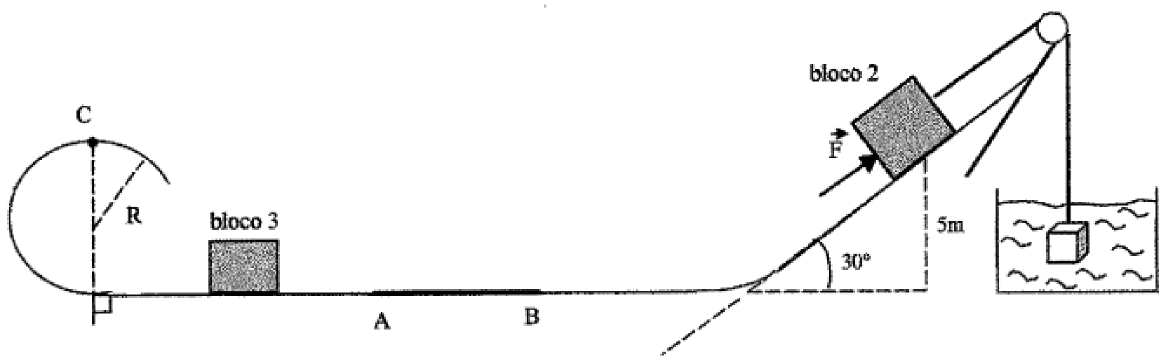
$$\Delta P = \rho_{óleo} \cdot \Delta h_{óleo} \cdot g = 350\ Pa$$

Gabarito: A. 2,0125J B. 350Pa

---

36. (EN – 2004)

Na figura abaixo temos um cubo de zinco, de aresta igual a $0{,}30\text{m}$, imerso num líquido e ligado ao bloco 2, de massa igual a 30kg, através de um fio ideal. Para equilibrar o sistema, atua sobre o bloco 2 uma força constante $|\vec{F}| = 30\text{N}$, paralela ao plano. Num determinado instante, o contato da força F é eliminado e, por consequência, a tração no fio ultrapassa o seu valor limite, causando o rompimento deste. No trajeto percorrido pelo bloco 2, após o rompimento do fio, ele atravessa o trecho horizontal AB, que é a única região que possui atrito, cujo coeficiente vale 0,60. Posteriormente, o bloco 2 colide frontalmente e elasticamente com o bloco 3, de massa igual a 40kg, que estava em repouso. Após a colisão, o bloco 2 retorna e o bloco 3 segue, subindo a rampa circular de raio igual a 0,50m. Sabendo-se que $|\vec{g}| = 10\text{m/s}^2$, a massa específica do zinco é igual a $7{,}0\text{g/cm}^3$ e que o comprimento do trecho AB é $3{,}0\text{m}$, calcule



a) a densidade do liquido no qual está imerso o cubo de zinco; (8 pontos)

b) a que distância do ponto A o bloco 2 pára, após a colisão com o bloco 3; e (7 pontos)

c) o módulo, a direção e o sentido da força que o bloco 3 exerce sobre a rampa circular, no ponto C. (5 pontos)

Comentários:

A.

Pelo equilíbrio do bloco submerso:

$$T + F_e = P$$
$$T + a^3\rho_l g = a^3\rho_{Zn} g$$
$$T = 0{,}3^3(7000 - \rho_l)10 = 0{,}27(7000 - \rho_l)$$

Pelo equilíbrio do bloco 2:

$$T + F = mg\sin\theta$$
$$0{,}27(7000 - \rho_l) + 30 = 30 \cdot 10 \cdot \frac{1}{2}$$
$$\rho_l = 6556\ kg/m^3$$

B. Por conservação de energia mecânica imediatamente antes da colisão:

$$m_2 gH - m_2 g\mu d_{AB} = \frac{m_2 v_2^2}{2}$$
$$5 \cdot 10 - 10 \cdot 0{,}6 \cdot 3 = \frac{v_2^2}{2}$$
$$v_2 = 8m/s$$

Por conservação da quantidade de movimento:

$$m_2 v_2 = m_3 v_3 + m_2 v_2' \rightarrow 24 = 4v_3' + 3{v_2}'$$
$$1 = \frac{v_3' - v_2'}{v_2} \rightarrow v_3' - v_2' = 8 \rightarrow v_3' = v_2' + 8$$
$$24 = 4v_2' + 32 + 3v_2' \rightarrow v_2' = -\frac{8}{7}m/s$$
$$v_3' = \frac{48}{7}m/s$$

Por conservação de energia no trecho AB:

$$\frac{m_2 v_2'^2}{2} = m_2 g\mu d \rightarrow d = \frac{v_2'^2}{2\mu g} = 10{,}9\ cm$$

C. Por conservação de energia:

$$\frac{m_3 v_3''^2}{2} + m_3 g(2R) = \frac{m_3 v_3'^2}{2} \rightarrow \frac{v_3''^2}{2} + 10 = \frac{48^2}{98} \rightarrow v_3'' = 5{,}2\ m/s$$
$$N_C + m_3 g = \frac{m_3 v_3''^2}{R}$$

$$N_c = 40 \cdot \frac{5{,}2^2}{0{,}5} - 40 \cdot 10 = 1763{,}2N$$

Gabarito: A. 6556kg/m³ B. 10,9m C. 1763 N

---

37. (EFOMM – 2020)

Uma esfera de densidade pesf está próxima à superfície de um lago calmo e totalmente submersa quando é solta, demorando 4,0 s para atingir a profundidade de h = 40,0 m. Suponha que a densidade do lago seja ph20=103 kg/m3. Qual é, então, a densidade da esfera? Considere g = 10,0 m/s2.

a) 0,5 x 103 Kg/m3

b) 1,0 x 103 Kg/m3

c) 2,0 x 103 Kg/m3

d) 4,0 x 103 Kg/m3

e) 8,0 x 103 Kg/m3

Comentários:

Pela segunda lei de Newton na esfera:

$$ma = P - F_e = V(\rho_e - \rho_l)g = V\rho_e a \to a = \frac{\rho_e - \rho_l}{\rho_e} g$$

$$H = \frac{at^2}{2} \to a = \frac{2H}{t^2} = \left(1 - \frac{\rho_l}{\rho_e}\right) g \to \rho_e = \frac{\rho_l}{1 - \frac{2H}{gt^2}} = \frac{1000}{1 - \frac{80}{160}} = 2000\ kg/m^3$$

Gabarito: C

---

38. (EFOMM – 2019)

Um mergulhador entra em um grande tanque cheio de água, com densidade p = 1000 kg/m3, tendo em uma das mãos um balão cheio de ar. A massa molar do ar contido no balão é de M = 29,0 x10-3 Kg/mol. Considere que a temperatura da água é 282 K e o balão permanece em equilíbrio térmico com a água. Considerando que o tanque está ao nível do mar, a que profundidade a densidade do ar do balão é de 1,5 kg/m3?

a) 1,0 m

b) 1,5 m

c) 2,0 m

d) 2,5 m

e) 3,0 m

Comentários:

A pressão a uma altura H abaixo da água é:

$$P = P_a + \rho_l g H$$

Pela equação de Clapeyron:

$$PV = nRT \to PVM = mRT \to PM = \rho RT \to P = \frac{\rho RT}{M} = 121kPa$$

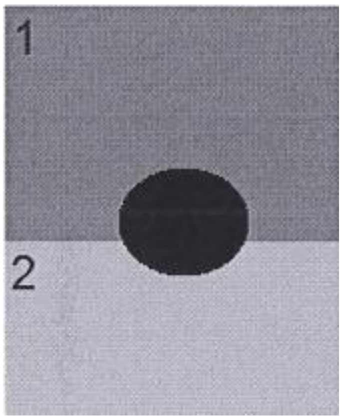
$$\rho_l g H = 21000 \to H = 2,1m$$

Gabarito: C

---

39. (EFOMM – 2018)

Em um recipiente contendo dois líquidos imiscíveis, com densidade ρ_1= 0,4 g/cm3 e ρ_2= 1,0 g/cm3, é mergulhado um corpo de densidade ρ_c= 0,6 g/cm3, que flutua na superfície que separa os dois líquidos (conforme apresentado na figura). O volume de 10,0 cm3 do corpo está imerso no fluido de maior densidade. Determine o volume do corpo, em cm3, que está imerso no fluido de menor densidade.



a) 5,0

b) 10,0

c) 15,0

d) 20,0

e) 25,0

Comentários:

$$F_{e1} + F_{e2} = P$$

$$V_1\rho_1 g + (V - V_1)\rho_2 g = V\rho_c g$$
$$0{,}4V_1 + (V - V_1) = 0{,}6V$$
$$V_1 = \frac{2}{3}V$$
$$V_2 = \frac{1}{3}V$$
$$V_1 = 2V_2 = 20\ cm^3$$

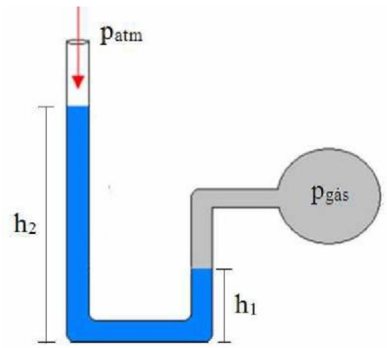
Gabarito: D

---

40. (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 pgás, e a outra extremidade está aberta para a atmosfera. O líquido dentro do tubo em forma de U é o mercúrio, cuja densidade é $13{,}6 \cdot 10^3\ kg/m^3$. Considere as alturas h1 = 5,0 cm e h2 = 8,0 cm. Qual é o valor da pressão manométrica do gás em pascal?

Dado: g = 10 m/s2



a) $4{,}01 \cdot 10^3$

b) $4{,}08 \cdot 10^3$

c) $40{,}87 \cdot 10^2$

d) $4{,}9 \cdot 10^4$

e) $48{,}2 \cdot 10^2$

Comentários:

$$P_{manométrica,gás} = \rho g(\mathrm{h}_2 - h_1) = 13600 \cdot 10 \cdot 3 \cdot 10^{-2} = 4{,}08 \cdot 10^3 Pa$$

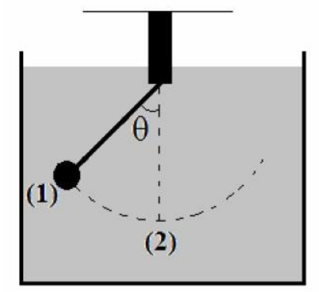
Gabarito: B

---

41. (EFOMM – 2017)

Considere uma bolinha de gude de volume igual a 10 cm3 e densidade 2,5 g/cm3 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 t0, a bolinha de gude é abandonada de uma posição (1) cuja direção faz um ângulo $\theta = 40°$ 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: págua = 1000 kg/m3; e g = 10m/s2.



a) 0,0006 J

b) 0,006 J

c) 0,06 J

d) 0,6 J

e) 6,0 J

Comentários:

O peso da bolinha vale:

$$P = V \cdot \rho \cdot g = 10 \cdot 2{,}5 \cdot 10^{-3} \cdot 10 = 0{,}25N$$

$$F_c = T + F_e - P = 0{,}25 + 10 \cdot 1 \cdot 10^{-3} \cdot 10 - 0{,}25 = 0{,}1N$$

$$F_c = \frac{mv^2}{R} \rightarrow \frac{mv^2}{2} = \frac{F_c R}{2} = 0{,}006\,J$$

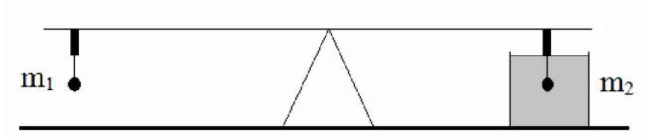
Gabarito: B

---

42. (EFOMM – 2017)

O esquema a seguir mostra duas esferas presas por um fio fino aos braços de uma balança. A esfera 2 tem massa m2 = 2,0 g, volume V2 = 1,2 cm3 e encontra-se totalmente mergulhada em um recipiente com água. Considerando a balança em equilíbrio, qual é o valor da massa m1 da esfera 1, em gramas?

Dados: págua = 1000 kg/m3; e g = 10 m/s2.



a) 0,02

b) 0,08

c) 0,2

d) 0,8

e) 0,82

Comentários:

Considerando que os braços da balança tenham o mesmo tamanho:

$$P_1 = P_2 - F_{e2}$$

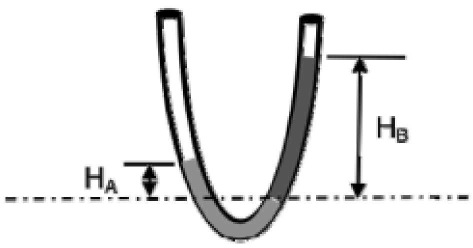
$$m_1 = m_2 - V_2 \rho_{água} = 2 - 1{,}2 = 0{,}8g$$

Gabarito: D

---

43. (EFOMM – 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 HA = 35,0 cm e HB = 50,0 cm. Se a densidade de A vale ρA = 1,4 g/cm3, a densidade do líquido B, em g/cm3 , vale



a) 0,980

b) 1,00

c) 1,02

d) 1,08

e) 1,24

Comentários:

$$\rho_a H_a = \rho_b H_b \to \rho_b = \rho_a \left(\frac{H_a}{H_b}\right) = 1{,}4 \cdot \frac{35}{50} = 0{,}98\ g/cm^3$$

Gabarito: A

---

44. (EFOMM – 2016)

Uma pessoa de massa corporal igual a 100 kg, quando imersa em ar na temperatura de 20oC e à pressão atmosférica (1 atm), recebe uma força de empuxo igual a 0,900N. Já ao mergulhar em determinado lago, permanecendo imóvel, a mesma pessoa consegue flutuar completamente submersa. A densidade relativa desse lago, em relação à densidade da água (4oC), é

Dados: densidade do ar (1atm, 20oC) = 1,20 kg/m3;

densidade da água (4oC) = 1,00 g/cm3;

a) 1,50

b) 1,45

c) 1,33

d) 1,20

e) 1,00

Comentários:

A densidade do lago é a mesma da pessoa:

$$F_e = V\rho_{ar}g = \left(\frac{m}{\rho}\right)\rho_{ar}g \to \rho = \frac{m\rho_{ar}g}{F_e} = \frac{100 \cdot 1{,}2 \cdot 10}{0{,}9} = 1{,}33 \cdot 10^3 kg/m^3$$

Gabarito: C

---

45. (EFOMM – 2015)

Uma boia encarnada homogênea flutua em um lago de água doce, considerada pura, com metade de seu volume submerso. Quando transferida para uma determinada região de água salgada, a mesma boia passa a flutuar com 48% de seu volume submerso. Qual é, então, a salinidade dessa água? Considere a densidade da água pura como 1,000 kg/L e que a adição de sal não altera o volume da solução.

a) 35 g/L.

b) 42 g/L.

c) 48 g/L.

d) 52 g/L.

e) 63 g/L.

Comentários:

$$0{,}5V\rho_{doce}g = V\rho g$$

$$0{,}48\rho_{salgada}g = V\rho g$$

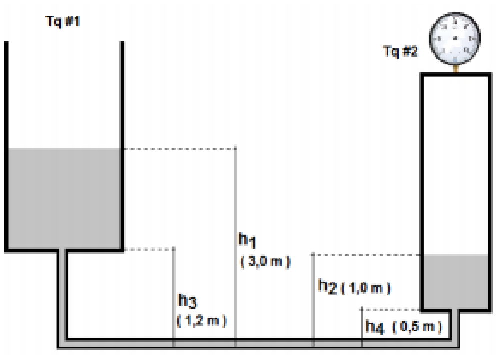
$$\rho_{salgada} = \frac{50}{48}\rho_{doce} = 1{,}042\ kg/cm^3$$

$$Salinidade = 42\ g/L$$

Gabarito: B

---

46. (EFOMM – 2015)



Um sistema de transferência de água por meio de tubulações localizadas embaixo dos tanques estabilizou com diferença de nível entre os dois tanques, conforme a figura abaixo. O tanque número 1 é aberto para a atmosfera e o tanque número dois não.

Considere a densidade da água ρ = 1 x 103 kg/m3, a pressão atmosférica Patm = 1 x 105 Pa e aceleração da gravidade g = 10 m/s2. Nessa condição, um manômetro instalado no tanque #2, na posição indicada na figura, deverá marcar o seguinte valor de pressão:

a) 1,0 x 105 Pa.

b) 1,2 x 105 Pa.

c) 0,5 x 105 Pa.

d) 0,2 x 105 Pa.

e) 0,1 x 105 Pa.

Comentários:

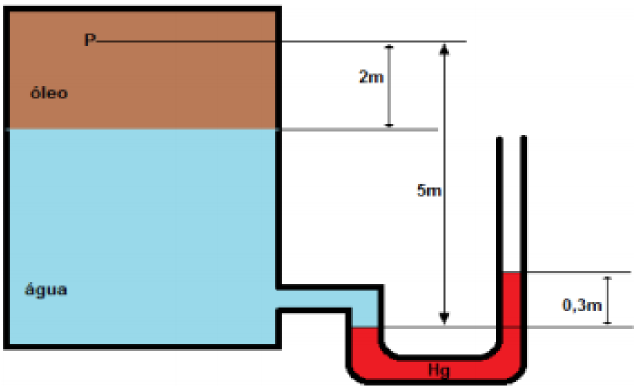
Faltou falar que o manômetro foi ajustado para a referência da pressão atmosférica (que é o que geralmente acontece). Nesse caso o manômetro mede a pressão manométrica.

$$P_2 = \rho g(h_1 - h_2) = 1000 \cdot 10 \cdot 2 = 0{,}2 \cdot 10^5 Pa$$

Gabarito: D

47. (EFOMM – 2014)

Um recipiente com óleo e água está conectado a um tubo em forma de U, como mostrado na figura. São dados: ρágua = 1000 kg/m³ ; ρóleo = 750 kg/m³ ; ρHg = 13600 kg/m³ e g = 10 m/s². A pressão manométrica no ponto P, indicado na figura, é igual a



a) -2200 Pa.

b) -3200 Pa.

c) -4200 Pa.

d) -5200 Pa.

e) -6200 Pa.

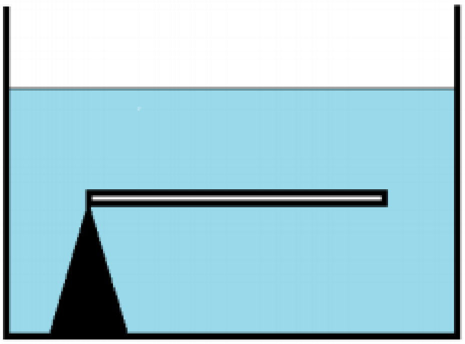
Comentários:

$$P_m + \rho_{óleo} \cdot 2g + \rho_{água} \cdot 3g = \rho_{Hg} \cdot 0{,}3g$$

$$P_m = 3 \cdot 13600 - 30 \cdot 1000 - 20 \cdot 750 = -4200\ Pa$$

Gabarito: C

48. (EFOMM – 2014)



Uma barra com peso de 20N, cuja massa não é uniformemente distribuída, está em equilíbrio dentro de um recipiente com água, como mostrado na figura dada. O apoio apenas oferece reação na vertical. O volume da barra é igual a 500 cm³. Considerando g = 10 m/s², a massa específica da água igual a 10³ kg/m³ e que o centro de gravidade da barra está a 30 cm da extremidade apoiada, o comprimento da barra é igual a

a) 2,0 m.

b) 2,1 m.

c) 2,2 m.

d) 2,3 m.

e) 2,4 m.

Comentários:

A força de empuxo está no centro geométrico, logo:

$$P \cdot 30 = F_e \cdot \frac{L}{2}$$

$$20 \cdot 30 = V \cdot \rho_l \cdot g \cdot \frac{L}{2}$$

$$20 \cdot 30 \cdot 10^{-2} = 500 \cdot 10^{-6} \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot \frac{L}{2} \rightarrow L = 2{,}4m$$

Gabarito: E

---

49. (EFOMM – 2013)

Uma pessoa de massa corporal igual a 75,0 kg flutua completamente submersa em um lago de densidade absoluta 1,50 x 103 kg/m3. Ao sair do lago, essa mesma pessoa estará imersa em ar na temperatura de 20oC, à pressão atmosférica (1 atm), e sofrerá uma força de empuxo, em newtons, de

Dado: densidade do ar (1 atm, 20oC) = 1,20 kg/m3

a) 1,50

b) 1,20

c) 1,00

d) 0,80

e) 0,60

Comentários:

A densidade da pessoa é a mesma do lago.

$$F_e = \rho_{ar}\left(\frac{m}{\rho_{lago}}\right)g = 1{,}2 \cdot \frac{75}{1500} \cdot 10 = 0{,}6\ N$$

Gabarito: E

---

50. (EFOMM – 2013)

Uma pequena bolha de gás metano se formou no fundo do mar, a 10,0 m de profundidade, e sobe aumentando seu volume à temperatura constante de 20,0oC. Pouco antes de se desintegrar na superfície, à pressão atmosférica, a densidade da bolha era de 0,600 kg/m3. Considere o metano um gás ideal e despreze os efeitos de tensão superficial. A densidade da bolha, em kg/m3, logo após se formar, é de aproximadamente

Dados: 1 atm ≈ 1,00×105 N/m2;

densidade da água do mar ≈ 1,03×103 kg/m3.

a) 1,80

b) 1,22

c) 1,00

d) 0,960

e) 0,600

Comentários:

Quando a bolha sai à superfície a sua pressão é 1 atm, quando se forma (10 metros abaixo) sua pressão é aproximadamente 2 atm. Logo a densidade é o dobro.

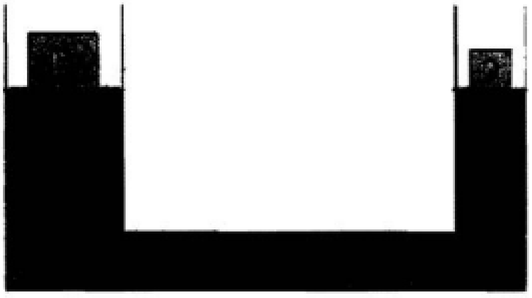
$$P_{fundo} = P_a + \rho g H = 10^5 + 1{,}03 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 10 = 2{,}03 \cdot 10^5 Pa$$

$$\rho = \frac{PM}{RT} \rightarrow \frac{\rho_{fundo}}{\rho_{superfície}} = \frac{P_{fundo}}{P_{superfície}} = 2{,}03 \rightarrow \rho_{fundo} = 1{,}218 kg/m^3$$

Gabarito: B

51. (EFOMM – 2012)

Na figura, temos a representação de uma prensa hidráulica em equilíbrio, com seus êmbolos nivelados. A carga P tem peso de módulo 220 newtons e está apoiada sobre um êmbolo de área igual a 100 cm2. A carga Q está apoiada no outro êmbolo cuja área é de 50,0 cm2. Sendo g=10,0 m/s2, a massa, em gramas, da carga Q, é:



a) 1,10 . 103

b) 2,20 . 103

c) 1,10 . 104

d) 2,20 . 104

e) 1,10 . 105

Comentários:

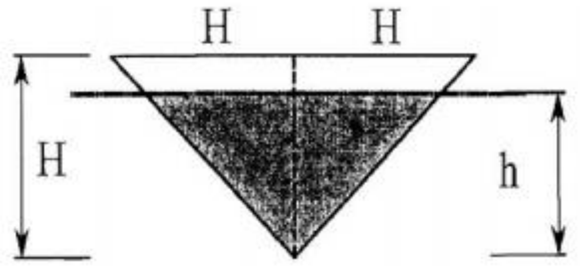
$$\frac{F_P}{A_P} = \frac{F_Q}{A_Q}$$

$$\frac{220}{100} = \frac{mg}{50} \rightarrow m = 11000\ g$$

Gabarito: C

52. (EFOMM – 2012)

Um iceberg com densidade uniforme tem sua secção reta na forma de um triângulo isósceles, sendo a base maior (lado flutuante) paralela à superfície da água do mar, e medindo o dobro da altura H (ver figura). Considerando a massa específica do gelo igual a 90% da massa específica da água do mar, a razão $\frac{h}{H}$, é:



a) $\frac{3}{\sqrt{10}}$

b) $\frac{10}{11}$

c) $\frac{9}{10}$

d) $\frac{1}{\sqrt{10}}$

e) $\frac{1}{10}$

Comentários:

$$F_e = P$$

$$V_s \rho_{água} g = V \rho_{gelo} g$$

$$h^2 C \rho_{água} = 0{,}9 H^2 C \rho_{água}$$

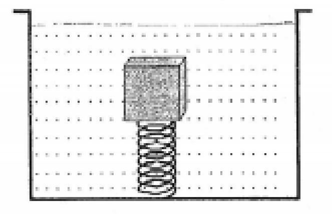
$$\left(\frac{h}{H}\right)^2 = 0{,}9 \rightarrow h = \frac{3H}{\sqrt{10}}$$

Gabarito: A

---

53. (EFOMM – 2010)

Observe a figura a seguir.



A figura acima mostra um bloco de madeira preso a uma mola que tem sua outra extremidade presa ao fundo de um tanque cheio d'água. Estando o sistema em equilíbrio estático, verifica-se que a força que a mola faz sobre o fundo do tanque é de 2,0N, vertical para cima. Considere que a massa e o volume da mola são desprezíveis. Agora, suponha que toda água seja retirada lentamente do tanque, e que ao final, o bloco permaneça em repouso sobre a mola. Com base nos dados apresentados, qual o módulo e o sentido da força vertical que a mola fará sobre o fundo do tanque?

Dados: Págua= $1{,}0\ .\ 10^3\ kg/m3$; Pmadeira= $0{,}8\ .\ 10^3\ kg/m3$; g = $10m/s^2$.

a) 12 N, para cima.

b) 10N, para baixo.

c) 10N, para cima.

d) 8N, para baixo.

e) 8N, para cima.

Comentários:

Se o bloco está puxando a mola para cima é porque ele é menos denso que a água.

$$F_e - P = F$$

$$V(\rho_a - \rho_m)g = F$$

Quando o tanque se esvazia a força que é aplicada é o peso

$$F' = P = V\rho_m g = \frac{F\rho_m}{\rho_a - \rho_m} = 2 \cdot \frac{0{,}8}{0{,}2} = 8N\ para\ baixo$$

Gabarito: D

---

54. (EFOMM – 2008)

Deseja-se projetar um elevador hidráulico para um navio “Roll on – Roll off” (transporte - veículos), capaz de elevar veículos de massa até 3 toneladas, a 3,90 m de altura, utilizando-se canalizações de diâmetros 20 mm e 200 mm. A força (em N) necessária a ser aplicada pelo sistema hidráulico, capaz de cumprir essas condições máximas operacionais é de, aproximadamente

(dado g = 10 m/s^2),

a) 200

b) 220

c) 270

d) 300

e) 410

Comentários:

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

$$\frac{F_1}{\pi R_1^2} = \frac{F_2}{\pi R_2^2}$$

$$F_1 = 30000 \cdot \left(\frac{20}{200}\right)^2 = 300N$$

Gabarito: D

---

55. (EFOMM – 2007 - ADAPTADA)

Um navio cargueiro da DOCENAVE (Vale do Rio Doce Navegação) está atracado no porto de Santos, onde receberá uma carga de minério de ferro, que levará até Singapura. Um Capitão-de- Longo-Curso (CLC), que comanda o navio, sabe que terá que fundeá-lo (ancorar) no meio da viagem para reabastecimento, em uma região onde se encontra um navio afundado, a uma profundidade de 3,56 m em relação à quilha (parte mais inferior do casco) do navio cargueiro descarregado (em lastro). O CLC, sabendo que a massa específica da água daquela região vale $1{,}05\ kg/m^3$, que a área para carregamento é 4400 m², e que o navio tem forma aproximada de um paralelepípedo, calcula a carga máxima, em toneladas, que poderá levar. Com base nas informações, pode-se concluir que ele encontrou, aproximadamente,

a) 16,45

b) 23,67

c) 30,44

d) 45,56

e) 56,78

Comentários:

Difícil uma densidade ser $1{,}05\ kg/m^3$ hein! Mais leve que o próprio ar? Enfim...

$$P = F_e$$

$$mg = V\rho g = AH\rho g$$

$$m = AH\rho = 4400 \cdot 3{,}56 \cdot 1{,}05 = 16{,}45\ ton$$

Gabarito: A

---

56. (EFOMM – 2006 - ADAPTADA)

Um cilindro oco de ferro ($\text{densidade} = 7{,}6\ \text{kg/cm}^3$) de 80 cm de diâmetro e 4 m de altura flutua, com 1/15 da sua altura fora da água salgada ($\text{densidade} = 1031\ \text{kg/m}^3$). Ambas as extremidades estão fechadas. O empuxo (em N) sobre ele é aproximadamente

a) 11750

b) 12210

c) 13390

d) 14750

e) 19340

Comentário:

Essa questão foi anulada por falta de gabarito na versão oficial.

$$F_e = \pi R^2 \left(\frac{14\ H}{15}\right) \rho_l g = \pi \cdot 0{,}4^2 \cdot \left(\frac{56}{15}\right) \cdot 1031 \cdot 10 = 19340\ N$$

Gabarito: E

---

57. (EFOMM – 2006 - ADAPTADA)

Um cilindro oco de ferro ($\text{densidade} = 7{,}6\ \text{kg/cm}^3$) de 80 cm de diâmetro e 4 m de altura flutua, com 1/15 da sua altura fora da água salgada ($\text{densidade} = 1031\ \text{kg/m}^3$). Ambas as extremidades estão fechadas. A espessura da chapa de ferro que forma o cilindro é, em mm, aproximadamente

a) 12,3

b) 23,1

c) 27,4

d) 37,4

e) 39,8

Comentários:

Essa questão foi anulada por falta de gabarito na versão oficial.

$$P = \pi(R^2 - R_i^2)H\rho g = \pi R^2 \left(\frac{14\ H}{15}\right) \rho_l g$$

$$R_i = R\sqrt{1 - \frac{14\rho_l}{15\rho}} = 37{,}4\ cm$$

Gabarito: D

58. (EFOMM – 2006 - ADAPTADA)

Um cilindro oco de ferro ($\text{densidade} = 7{,}6\ \text{kg/cm}^3$) de 80 cm de diâmetro e 4 m de altura flutua, com 1/15 da sua altura fora da água salgada ($\text{densidade} = 1031\ \text{kg/m}^3$). Ambas as extremidades estão fechadas. A massa (em kg) de ferro gasta para fabricar o cilindro é (dado g = 9,81 m/s2)

a) 1180

b) 1220

c) 1330

d) 1480

e) 1940

Comentários:

Essa questão foi anulada falta de gabarito em sua versão oficial.

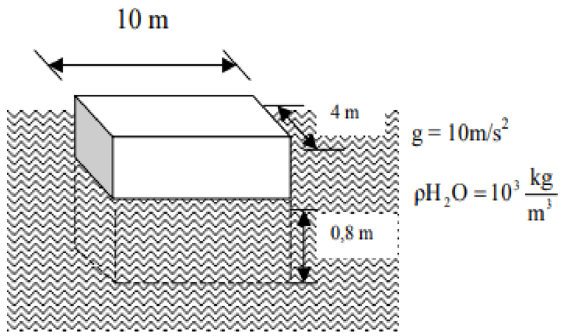
$$m = \pi(R^2 - R_i^2)H\rho = \frac{P}{g} = \frac{F_e}{g} = 1934\ kg$$

Gabarito: E

59. (EFOMM – 2005)

A figura abaixo refere-se a uma balsa flutuando em águas tranquilas, submersa de 80 cm.

Um caminhão de 4 toneladas é colocado em cima da balsa. O empuxo atuante na balsa e a altura submetida são, respectivamente:



a) 340000 N e 100 cm

b) 360000 N e 90 cm

c) 360000 N e 85 cm

d) 400000 N e 84 cm

e) 400000 N e 88 cm

Comentários:

$$P = AH\rho_l g = 40 \cdot 0{,}8 \cdot 1000 \cdot 10 = 320kN$$

$$F_e' = P + mg = 360kN$$

$$mg = A\Delta h \rho_l g \rightarrow \Delta h = \frac{m}{A\rho_l}$$

$$\Delta h = \frac{4000}{40 \cdot 1000} = 0{,}1m$$

Gabarito: B

@prof.maldonado