Prof. Fred Lana

AULA 3 CALORIMETRIA - SÉRIE AULA

Resposta da questão 1: [A] **Resposta da questão 2:** [E] **Resposta da questão 3:** [E]
Resposta da questão 4: [B]
Resposta da questão 5:

$$L = 540\ cal/g$$
$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta + m \cdot L$$
$$Q = 200 \cdot 1 \cdot 75 + 200 \cdot 540$$
$$Q = 123.000\ cal$$

Resposta da questão 6: a) T= 20ºC b) R = 8 L-2m
Resposta da questão 7: [A]
Resposta da questão 8: [C]
Resposta da questão 9: [E]
Resposta da questão 10: a) $2,25 \times 10^5$ J/°C b) 40 °C c) $9,0 \times 10^6$ J

SÉRIE CASA

Resposta da questão 11:
- Quantidade de calor recebido pela massa correspondente ao bloco de gelo, até que a água proveniente desse bloco atinja o equilíbrio térmico:

$$Q_{gelo} = (mc\Delta\theta)_{\substack{bloco \\ de gelo}} + (mL)_{fusão} + (mc\Delta\theta)_{\substack{água \\ do gelo}} =$$

$$200 \times 0,5 \times 10 + 200 \times 80 + 200 \times 1 \times 4 \Rightarrow \boxed{Q_{gelo} = 17.800\,cal.}$$

- Calculando a massa de água (M):
Considerando que o sistema seja termicamente isolado, e que a água e o recipiente estejam à mesma temperatura inicial de 24°C, têm-se:

$$Q_{água} + Q_{rec} + Q_{gelo} = 0 \Rightarrow (Mc\Delta\theta)_{água} + (C\Delta\theta)_{rec} + 17.800 = 0 \Rightarrow$$

$$M \times 1 \times (4 - 24) + 200(4 - 24) + 17.800 = 0 \Rightarrow M = \frac{17.800 - 4.000}{20} \Rightarrow$$

$$\boxed{M = 690\,g.}$$

Resposta da questão 12:
a) Da tabela, nota-se que o intervalo de tempo necessário para que ocorram os cinco processos e $\Delta t = 760\,s.$
Aplicando a definição de potência:

$$P = \frac{E}{\Delta t} \Rightarrow E = P\,\Delta t = 3.000 \cdot 760 \Rightarrow \boxed{E = 2,28 \times 10^6\ J.}$$

b) A mudança do estado sólido para o estado líquido ocorre no processo II, pois na fusão a temperatura permanece constante.

c) O calor latente de fusão do material é $L_f = 800\ J/g$ e a energia fornecida durante a fusão é $E_f = 1,2 \times 10^6\ J.$
Aplicando a equação do calor latente:

$$E_f = M\,L_f \Rightarrow M = \frac{E_f}{L_f} = \frac{1,2 \times 10^6}{800} \Rightarrow M = 1.500\ g \Rightarrow \boxed{M = 1,5\ kg.}$$

d) De acordo com a tabela, durante aquecimento do material no estado líquido (processo III) a variação de temperatura é $\Delta T = 200\,°C$ e o intervalo de tempo do processo é: $\Delta t = 328 - 78 = 250\,s.$
Combinando as expressões de potência e calor sensível, vem:

$$\left\{\begin{array}{l} E = P\,\Delta t \\ E = m c_p\,\Delta T \end{array}\right\rangle \Rightarrow m\,c_p\,\Delta T = P\,\Delta t \Rightarrow c_p = \frac{P\,\Delta t}{M\,\Delta T} = \frac{3.000 \cdot 250}{1,5 \cdot 200} \Rightarrow \boxed{c_p = 2.500\ J/kg \cdot °C.}$$

Resposta da questão 13:
a) Aplicando a expressão da dilatação linear para os dados mostrados no gráfico:

$$\Delta L = L_0\,\alpha\,\Delta T \;\Rightarrow\; \alpha = \frac{L_0}{L_0\,\Delta T} = \frac{200{,}1-200{,}0}{200(100-0)} = \frac{0{,}1}{2\times10^4} \;\Rightarrow\; \boxed{\alpha = 5\times10^{-6}\,°C^{-1}.}$$

Consultando a tabela, conclui-se que o bastão é de vidro pirex.

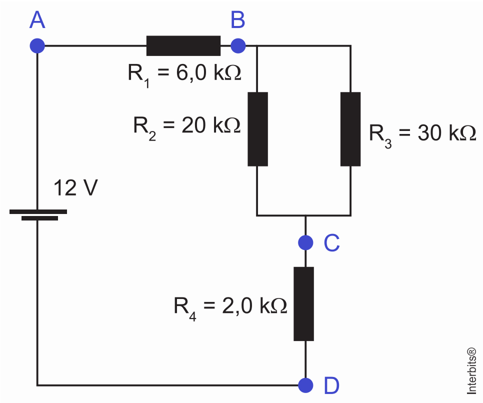
b) Aplicando novamente a expressão da dilatação linear:

$$\Delta L = L_0\,\alpha\,\Delta T \;\Rightarrow\; L-200 = 200\times5\times10^{-6}(210-0) \;\Rightarrow\; L = 0{,}21+200 \;\Rightarrow$$

$$\boxed{L = 200{,}21\,\text{mm.}}$$

AULA 6 SÉRIE AULA - CIRCUITOS ELÉTRICOS

Resposta da questão 1: [D]
Resposta da questão 2: [A]
Resposta da questão 3: [B]
Resposta da questão 4:



a) Teremos:

$$V=7{,}2V$$

b) A partir dos cálculos do item anterior, usando (ii) e (iii), teremos:

$$P = R_{eq_{AD}} \cdot i^2$$
$$P = 20.000 \cdot (6 \cdot 10^{-4})^2$$
$$P = 2 \cdot 10^4 \cdot 36 \cdot 10^{-8}$$
$$P = 72 \cdot 10^{-4} \Rightarrow P = 7{,}2\,\text{mW}$$

c) Ao se retirar o R_3, aconteceu o famoso curto-circuito e toda corrente irá passar pelo fio

$$Req_{AD} = 6+2 \Rightarrow Req_{AD} = 8\,k\Omega \quad \text{(ii)}$$

$$V_t = Req_{AD} \cdot i_t \Rightarrow i_t = \frac{V_t}{Req_{AD}} \Rightarrow i_t = \frac{12}{8.000} \Rightarrow i_t = 1{,}5 \cdot 10^{-3}\,A \Rightarrow i_t = 1{,}5\,mA$$

Resposta da questão 5: [A]
Resposta da questão 6:
Assim as potências dissipadas nas lâmpadas são:

$$\varepsilon = R_{eq}\,i_A \;\Rightarrow\; 40 = (20+10+20)\,i_A \;\Rightarrow\; i_A = \frac{40}{50} \;\Rightarrow\; i_A = 0{,}8\,A.$$

$$\begin{cases} \boxed{P_{1A} = 0} & (\text{curto-circuito}) \\ P_{2A} = R_2\,i_A^2 = 20(0{,}8)^2 \;\Rightarrow\; \boxed{P_{2A} = 12{,}8\,W.} \end{cases}$$

- Chave em B.

$$\begin{cases} \boxed{P_{2B} = 0 \ (\text{curto} - \text{circuito}).} \\ \boxed{P_{1B} = 80\,\text{W} \ (\text{tensão nominal}).} \end{cases}$$

Resposta da questão 7: 02 + 08 + 64 = 74.
Resposta da questão 8: [C]
Resposta da questão 9: a) $R = 0{,}5\,\text{k}\Omega.$ b) $V = 6\,\text{V}.$

c) Devido à simetria oferecida pelo trecho AB, a corrente (i) através da chave C_2 é metade da corrente total.

$$i = \frac{I}{2} = \frac{3 \times 10^{-3}}{2} = 1{,}5 \times 10^{-3}\ \text{A} \Rightarrow \boxed{i = 1{,}5\,\text{mA}.}$$

d) A potência dissipada no circuito é:

$$P = V\,I = 6 \cdot 3 \times 10^{-3} \Rightarrow \boxed{P = 18\ \text{mW}.}$$

Resposta da questão 10: [E]

SÉRIE CASA

Resposta da questão 11:
a) Da expressão da potência elétrica no resistor:

$$P = \frac{U^2}{R} \Rightarrow R = \frac{U^2}{P}.$$

$$\begin{cases} R_1 = \dfrac{120^2}{20} = 720\,\Omega \\ R_2 = \dfrac{120^2}{40} = 360\,\Omega \\ R_3 = \dfrac{120^2}{15} = 960\,\Omega \end{cases}$$

Calculando as resistências equivalentes dos circuitos:

$$\begin{cases} R_A = R_1 + R_2 = 720 + 360 \Rightarrow \boxed{R_A = 1.080\ \Omega.} \\ R_B = \dfrac{R_1\,R_2}{R_1 + R_2} + R_3 = \dfrac{720 \cdot 360}{1.080} \Rightarrow \boxed{R_B = 1.200\,\Omega.} \end{cases}$$

b) A potência dissipada no resistor, em função da corrente, é $P = R\,i^2$.

Circuito A:
As duas lâmpadas estão associadas em série, portanto são percorridas pela mesma corrente. Como:
$R_1 > R_2 \Rightarrow P_1 > P_2$: L_1 brilha mais que L_2.

Circuito B:
A lâmpada L_3 tem maior resistência e é percorrida por corrente de maior intensidade, logo ela brilha mais que as outras duas: L_3 brilha mais que L_1 e L_2.

c) **Circuito B:**
As duas lâmpadas estão associadas em série, portanto se L_1 se queimar, interrompe-se a corrente, ou seja,

$$\boxed{i_A = 0.}$$

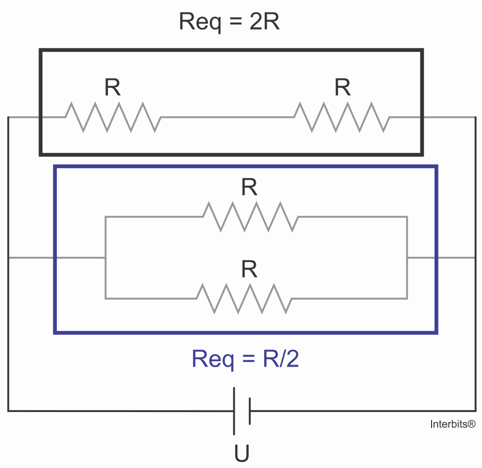
Circuito A:
Se L_1 se queimar, L_2 e L_3 ficam associadas em série. Então:

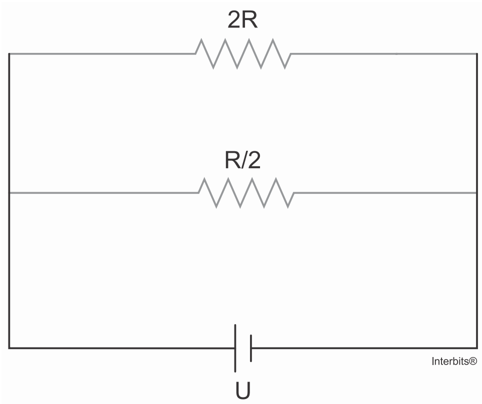
$$i_B = \frac{V}{R_2 + R_3} = \frac{120}{360 + 960} = \frac{120}{1.320} = \frac{1}{11} \Rightarrow \boxed{i_B = 0{,}91\text{A}.}$$

Resposta da questão 12: [A]
Utilizando a equação do transformador que relaciona a tensão e o número de espiras, temos:

$$\frac{V_a}{N_a}=\frac{V_b}{N_b}$$
$$\frac{220}{440}=\frac{V_1}{220}\Rightarrow V_1=110\ \text{V}$$
$$\frac{220}{440}=\frac{V_2}{100}\Rightarrow V_2=50\ \text{V}$$
$$\frac{220}{440}=\frac{V_3}{24}\Rightarrow V_3=12\ \text{V}$$

Resposta da questão 13:





$$\frac{1}{Req}=\frac{1}{2R}+\frac{1}{R/2}$$
$$\frac{1}{Req}=\frac{R/2+2R}{2R\cdot R/2}$$
$$\frac{1}{Req}=\frac{\frac{5}{2}R}{R^2}$$
$$\frac{1}{Req}=\frac{\frac{5}{2}}{R}$$
$$Req=\frac{R}{\frac{5}{2}}$$
$$Req=\frac{2R}{5}\Rightarrow Req=\frac{2\cdot 10}{5}\Rightarrow Req=4\ \Omega$$
$$V=Req\cdot i\Rightarrow i=\frac{V}{Req}\Rightarrow i=\frac{12}{4}\Rightarrow i=3\ \text{A}$$

ou

$$\frac{1}{Req}=\frac{1}{2R}+\frac{1}{R/2}$$
$$\frac{1}{Req}=\frac{1}{20}+\frac{1}{5}$$
$$Req=4\ \Omega$$
$$V=Req\cdot i\Rightarrow i=\frac{V}{Req}\Rightarrow i=\frac{12}{4}\Rightarrow i=3\ \text{A}$$

Resposta da questão 14: [D]
Primeiramente vamos calcular as resistências equivalentes para os dois casos:

Situação 1: circuito em paralelo com cada ramos contendo uma série.

$$R_{eq1} = \frac{2R \cdot 4R}{2R + 4R} = \frac{4}{3}R$$

Situação 2: dois circuitos idênticos em paralelo ligados em série entre si.

$$R_{eq2} = 2 \cdot \frac{R \cdot 2R}{R + 2R} = 2 \cdot \frac{2}{3}R = \frac{4}{3}R$$

As resistências equivalentes dos dois circuitos são exatamente iguais.

Analisando as alternativas na ordem em que aparecem, temos:
[V] Se as resistências são iguais para os dois casos, então as intensidades das correntes elétricas também serão iguais.
[F] Vimos pelos cálculos de resistência equivalente que as resistências são iguais.
[F] A intensidade da corrente elétrica nas duas situações será a mesma, pois as resistências equivalentes são iguais.
[F] A diferença de potencial entre o ramo A e B na situação 1 será igual a zero, pois no circuito em paralelo a tensão é constante, sendo assim a diferença de potencial é nula.

AULA 8 - HIDRSTÁTICA - SÉRIE AULA

Resposta da questão 1: [C]
Resposta da questão 2: [D]
Resposta da questão 3: a) 1080 kg/m^3 b) 48 kg

Resposta da questão 4: [C]
O módulo do peso (**P**) do conjunto a ser elevado é:

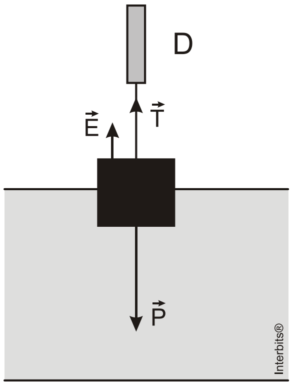
$$P = \left(m_{pessoa} + m_{cad} + m_{plat}\right)g \;\Rightarrow\; P = \left(65 + 15 + 20\right)10 = 1.000 \text{ N.}$$

Como a velocidade é constante, aplicando a expressão do Princípio de Pascal:

$$\frac{F_{motor}}{A_{tub}} = \frac{P}{A_{pistão}} \;\Rightarrow\; \frac{F_{motor}}{\cancel{A}_{tub}} = \frac{1.000}{5 \cdot \cancel{A}_{tub}} \;\Rightarrow$$
$$F_{motor} = 200 \text{ N.}$$

Resposta da questão 5: [C]
De acordo com o teorema de Stevin, a pressão de uma coluna líquida é diretamente proporcional à altura dessa coluna, que é medida do nível do líquido até o ponto de saída, no caso, $\mathbf{h_3}$.

Resposta da questão 6: [B]
Dados: **m** = 3 kg = 3.000 g; **P**= 30 N; $V_I = V/2$; **a** = 10 cm; **T** = 24 N; $g = 10 \text{ m/s}^2$.
Calculando o volume do cubo: $V = a^3 = 10^3 \text{ cm}^3 \;\Rightarrow\; V = 10^3 \times 10^{-6} \text{ m}^3 \;\Rightarrow\; V = 10^{-3} \text{ m}^3$.
A figura mostra as forças que agem no cubo, quando mergulhado na água do lago.



Do equilíbrio, temos: $T + E = P \;\Rightarrow\; E = P - T = 30 - 24 \;\Rightarrow\; E = 6 \text{ N.}$
Da expressão do empuxo:

$$E = \rho_{água}\, V_{imerso}\, g \;\Rightarrow\; 6 = \rho_{água} \frac{10^{-3}}{2}\, 10 \;\Rightarrow\; \rho_{água} = \frac{12}{10^{-2}} = 1.200 \text{ kg/m}^3 \Rightarrow$$
$$\rho_{água} = 1{,}2 \text{ g/cm}^3.$$

Resposta da questão 7:
A força aplicada F_1 é multiplicada na alavanca inter-resistente da figura, sendo a força F aplicada no êmbolo menor calculada pelo princípio de Arquimedes:

$$F_1 \cdot L = F \cdot \frac{L}{2} \therefore F = 2\,F_1$$

Para relacionar as forças na prensa hidráulica, usamos o princípio de Pascal, em que as pressões nos dois ramos são iguais, mas as mesmas são a razão entre força e área:

$$\frac{2\,F_1}{\pi R^2} = \frac{F_2}{\pi(3R)^2} \Rightarrow \frac{2\,F_1}{\cancel{\pi}\,\cancel{R^2}} = \frac{F_2}{\cancel{\pi}\,9\,\cancel{R^2}} \therefore F_2 = 18\,F_1$$

Resposta da questão 8: [D]
O equilíbrio de forças nos fornece o empuxo:

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

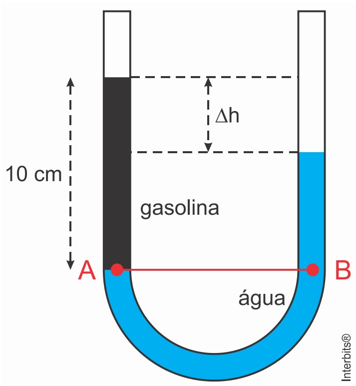
Com o empuxo, podemos descobrir o volume da pedra:

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

Logo, a massa específica da pedra será:

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

Resposta da questão 9: [B]



$$\begin{aligned}
&P_A = P_B \\
&\rho_a \cdot g \cdot h_a = \rho_g \cdot g \cdot h_g \\
&\rho_a \cdot h_a = \rho_g \cdot h_g \\
&1 \cdot h_a = 0{,}75 \cdot 10 \\
&h_a = 7{,}5\text{ cm} \\
&\Delta h = h_g - h_a \Rightarrow \Delta h = 10 - 7{,}5 \Rightarrow \Delta h = 2{,}5\text{ cm}
\end{aligned}$$

Resposta da questão 10: 01 + 02 + 08 = 11.
[01] Verdadeira. O empuxo é dado por: $E = \mu \cdot V \cdot g$, onde μ é a massa específica do fluido, V é o volume de líquido deslocado e g é a aceleração da gravidade. Assim, temos:

$$E = \mu \cdot V \cdot g \Rightarrow E = 1000\,\frac{kg}{m^3} \cdot \frac{\left(10^{-1}\text{ m}\right)^3}{2} \cdot 10\,\frac{m}{s^2} \therefore E = 5\text{ N}$$

[02] Verdadeira. Pela afirmativa anterior, podemos dizer que o peso do corpo é igual ao empuxo, ou seja, 5 N. Então, para forçar o corpo a ficar submerso $2/3$ de seu volume, temos que aplicar uma força vertical para baixo, de acordo com:

$$F + P = E \Rightarrow F = E - P \Rightarrow F = 1000\,\frac{kg}{m^3} \cdot \frac{2 \cdot \left(10^{-1}\text{ m}\right)^3}{3} \cdot 10\,\frac{m}{s^2} - 5\text{ N} \therefore F = \frac{5}{3}\text{ N}$$

[04] Falsa. A diferença de pressão, neste caso, será igual a pressão hidrostática devido à coluna de líquido entre a face superior e inferior do cubo.

$$\Delta p = \mu \cdot g \cdot h \Rightarrow \Delta p = 1000\,\frac{kg}{m^3} \cdot 10\,\frac{m}{s^2} \cdot 0{,}1\text{ m} \therefore \Delta p = 1000\text{ Pa} = 1000\text{ N}/\text{m}^2$$

[08] Verdadeira. Para a condição de flutuabilidade do corpo, a razão entre as massas específicas do corpo e do líquido ou ainda, suas densidades relativas representam a porcentagem do corpo submersa. Logo:

$$\%V_{sub} = \frac{d_{cubo}}{d_{água}} \Rightarrow d_{cubo} = \%V_{sub} \cdot d_{água} \Rightarrow d_{cubo} = 0,5 \cdot 1\,g/cm^3 \therefore d_{cubo} = 0,5\ g/cm^3$$

[16] Falsa. Como constatamos anteriormente o peso do corpo, logo sua massa é:

$$P = m \cdot g \Rightarrow 5\ N = m \cdot 10\ m/s^2 \therefore m = 0,5\ kg$$

SÉRIE CASA

Resposta da questão 11:
O acréscimo do segundo peso faz com que o sistema em equilíbrio afunde um pouco mais, acrescendo também, o empuxo do conjunto, com a diferença de volume submersa sendo correspondente à esse novo empuxo, então:

$$E = \mu_{liq} \cdot V_{sub} \cdot g \Rightarrow 1050\ N = \mu_{liq} \cdot (1,2 - 1,1)\ m^3 \cdot 10\ m/s^2$$

$$\mu_{liq} = \frac{1050\ N}{(1,2-1,1)\ m^3 \cdot 10\ m/s^2} \Rightarrow \mu_{liq} = \frac{1050\ N}{0,1\,m^3 \cdot 10\ m/s^2} \therefore \mu_{liq} = 1050\ kg/m^3$$

Resposta da questão 12:
a) Estamos diante de um movimento retilíneo uniformemente acelerado, em que a velocidade média é dada pela média das velocidades e podemos calcular a velocidade final:

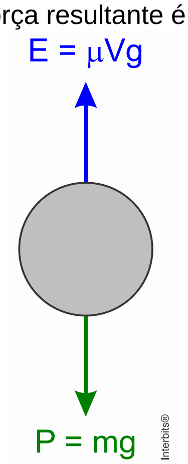
$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{v - v_0}{2} \Rightarrow v = 2\frac{\Delta s}{\Delta t} + v_0 \Rightarrow v = 2 \cdot \frac{0,8\ m}{4\ s} + 0 \therefore v = 0,4\ m/s$$

Outra possibilidade é calcular a aceleração e depois a velocidade final:

$$s = s_0 + v_0 t + \frac{a}{2}t^2 \xrightarrow{v_0 = 0\ \text{e}\ s_0 = 0} a = \frac{2s}{t^2} = \frac{2 \cdot 0,8\ m}{(4\ s)^2} \therefore a = 0,1\ m/s^2$$

$$v = v_0 + at \Rightarrow v = 0 + 0,1\ m/s^2 \cdot 4\ s \therefore v = 0,4\ m/s$$

b) A força resultante é dada pela diferença entre o peso P da esfera e o empuxo E:



$F_r = P - E$

Usando o Princípio Fundamental da Dinâmica e as definições do peso e do empuxo, obtemos a massa específica do líquido:

$$ma = mg - \mu_{liq}Vg \Rightarrow \mu_{liq} = \frac{m(g-a)}{Vg} = \frac{100\ g \cdot (10 - 0,1)\ m/s^2}{5\ cm^3 \cdot 10\,m/s^2} \therefore \mu_{liq} = 19,8\ g/cm^3$$

Resposta da questão 13:
a) Do teorema de Pascal:

$$\frac{P}{r_B^2} = \frac{F}{r_A^2} \Rightarrow \left(\frac{r_A}{r_B}\right)^2 = \frac{F}{P} \Rightarrow \frac{r_A}{r_B} = \sqrt{\frac{F}{P}} = \sqrt{\frac{250}{4000}} \Rightarrow \boxed{\frac{r_A}{r_B} = \frac{1}{4}.}$$

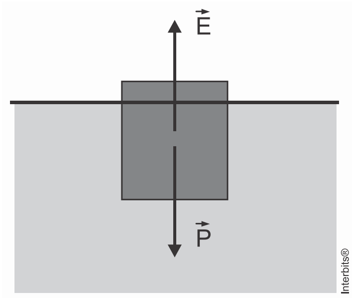
b) Aplicando novamente o teorema de Pascal:

$$\frac{P}{A_B} = \frac{F}{A_A} \Rightarrow \frac{4000}{A_B} = \frac{250}{0,05} \Rightarrow A_B = \frac{4000 \times 0,05}{250} \boxed{A_B = 0,8\ m^2.}$$

c) A pressão manométrica corresponde a pressão da coluna líquida.

$$p = dgh = 700 \times 10 \times 0,2 \Rightarrow \boxed{p = 1\,400\ N/m^2.}$$

Resposta da questão 14:
a) Teremos:



Como se trata de uma situação de equilíbrio, o empuxo e o peso têm mesma intensidade.

$$E = P \Rightarrow d_{suco} V_i \cancel{g} = m \cancel{g} \Rightarrow V_i = \frac{m}{d_{suco}} = \frac{20}{1} \Rightarrow \boxed{V_i = 20\ cm^3}.$$

b) Como os sistema é termicamente isolado, o somatório dos calores trocados é nulo.

$$Q_{copo} + Q_{suco} + Q_{gelo} + Q_{água} = 0 \Rightarrow$$
$$(C\,\Delta\theta)_{copo} + (m\,c\,\Delta\theta)_{suco} + (m\,L_f)_{gelo} + (m\,c\,\Delta\theta)_{água} = 0 \Rightarrow$$
$$60(\theta - 20) + 300(1)(\theta - 20) + 40(80) + 40(1)(\theta - 0) = 0 \quad [\div 20] \Rightarrow$$
$$3\theta - 60 + 15\theta - 300 + 160 + 2\theta \Rightarrow 20\theta = 200 \Rightarrow$$
$$\boxed{\theta = 10\ °C.}$$