P.497 Dados: $m = 2\ g = 2 \cdot 10^{-3}\ kg$; $g = 10\ m/s^2$;

$A = 10^{-6}\ cm^2 = 10^{-6} \cdot 10^{-4}\ m^2 = 10^{-10}\ m^2$

$P = mg = 2 \cdot 10^{-3} \cdot 10 \Rightarrow P = 2 \cdot 10^{-2}\ N$

$$p = \frac{P}{A} = \frac{2 \cdot 10^{-2}}{10^{-10}} \Rightarrow \boxed{p = 2 \cdot 10^{8}\ N/m^2}$$

P.498 Dados: $P_1 = 50\ N$; $P_2 = 700\ N$; $A_T = 3 \cdot 5\ cm^2 = 15 \cdot 10^{-4}\ m^2$

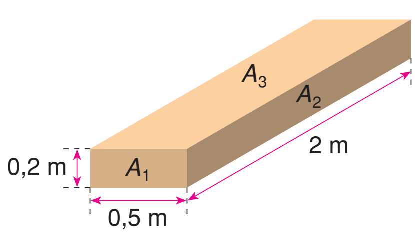
$$p = \frac{P_1 + P_2}{A_T} = \frac{50 + 700}{15 \cdot 10^{-4}} \Rightarrow \boxed{p = 5 \cdot 10^{5}\ N/m^2}$$

Poderíamos chegar ao mesmo resultado considerando que em cada perna atua $\frac{1}{3}$ do peso total. Nesse caso:

$$p = \frac{\frac{P_1 + P_2}{3}}{A} = \frac{\frac{750}{3}}{5 \cdot 10^{-4}} = \frac{250}{5 \cdot 10^{-4}} \Rightarrow \boxed{p = 5 \cdot 10^{5}\ N/m^2}$$

P.499 Dados: $m = 5\ kg$; $g = 10\ m/s^2$;

$P = mg = 5 \cdot 10 \Rightarrow P = 50\ N$



Apoio sobre a face de área A_1:

$A_1 = 0,2 \cdot 0,5 \Rightarrow A_1 = 0,1\ m^2$

$$p_1 = \frac{P}{A_1} = \frac{50}{0,1} \Rightarrow \boxed{p_1 = 500\ N/m^2}$$

Apoio sobre a face de área A_3:

$A_3 = 0,5 \cdot 2 \Rightarrow A_3 = 1\ m^2$

$$p_3 = \frac{P}{A_3} = \frac{50}{1} \Rightarrow \boxed{p_3 = 50\ N/m^2}$$

Apoio sobre a face de área A_2:

$A_2 = 0,2 \cdot 2 \Rightarrow A_2 = 0,4\ m^2$

$$p_2 = \frac{P}{A_2} = \frac{50}{0,4} \Rightarrow \boxed{p_2 = 125\ N/m^2}$$

P.500 Como a joia é maciça e de prata pura, sua densidade coincide com a massa específica da prata.

$m = 200$ g; $V = 20$ cm^3

$$d = \mu = \frac{m}{V} = \frac{200}{20} \Rightarrow \boxed{d = \mu = 10 \text{ g/cm}^3}$$

P.501 Dados: $m = 1.280$ g;

$V = a^3 = (8)^3 \Rightarrow V = 512$ cm^3

a) $d = \dfrac{m}{V} = \dfrac{1.280}{512} \Rightarrow \boxed{d = 2{,}5 \text{ g/cm}^3}$

b) Volume da parte oca: $V' = Ah$

Sendo $A = 5$ cm^2 e $h = 4$ cm, vem:

$V' = 5 \cdot 4 \Rightarrow V' = 20$ cm^3

Volume de substância: $V_s = V - V' = 512 - 20 \Rightarrow V_s = 492$ cm^3

$$\mu = \frac{m}{V_s} = \frac{1.280}{492} \Rightarrow \boxed{\mu \simeq 2{,}6 \text{ g/cm}^3}$$

P.502 Conforme demonstrado no exercício **R.195**, quando se misturam **volumes iguais** de líquidos diferentes, a densidade da mistura é dada pela **média aritmética** das densidades dos líquidos: $d = \dfrac{d_1 + d_2}{2}$

Sendo $d_1 = 0{,}8$ g/cm^3 e $d_2 = 1$ g/cm^3, tem-se:

$$d = \frac{0{,}8 + 1}{2} = \frac{1{,}8}{2} \Rightarrow \boxed{d = 0{,}9 \text{ g/cm}^3}$$

P.503 Conforme demonstrado no exercício **R.194**, quando se misturam **massas iguais** de líquidos diferentes, a densidade da mistura é dada por: $d = \dfrac{2d_1 \cdot d_2}{d_1 + d_2}$

Como $d_1 = 0{,}3$ g/cm^3 e $d_2 = 0{,}7$ g/cm^3, vem:

$$d = \frac{2 \cdot 0{,}3 \cdot 0{,}7}{0{,}3 + 0{,}7} = \frac{0{,}42}{1} \Rightarrow \boxed{d = 0{,}42 \text{ g/cm}^3}$$

P.504 Dados: $R = 5$ cm $= 5 \cdot 10^{-2}$ m; $h = 50$ cm $= 5 \cdot 10^{-1}$ m; $d = 13{,}6 \cdot 10^3$ kg/m^3; $g = 10$ m/s^2; $p_{atm} = 10^5$ Pa

a) $p_H = dgh = 13{,}6 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 5 \cdot 10^{-1} \Rightarrow \boxed{p_H = 6{,}8 \cdot 10^4 \text{ Pa}}$

b) $p = p_H + p_{atm} = 0{,}68 \cdot 10^5 + 10^5 \Rightarrow \boxed{p = 1{,}68 \cdot 10^5 \text{ Pa}}$

c) $p = \dfrac{F}{A} \Rightarrow F = pA$

A área do fundo vale: $A = \pi R^2 \simeq 3{,}14 \cdot (5 \cdot 10^{-2})^2 \Rightarrow A \simeq 78{,}5 \cdot 10^{-4}$ m^2

Portanto: $F = 1{,}68 \cdot 10^5 \cdot 78{,}5 \cdot 10^{-4} \Rightarrow \boxed{F = 1{,}32 \cdot 10^3 \text{ N}}$

P.505 a) Do gráfico: $\boxed{p_{atm} = 1{,}0 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2}$ (valor de p para $h = 0$)

b) $p = p_{atm} + dgh$

Para $p = 1{,}6 \cdot 10^5$ N/m^2, $h = 3$ m e $g = 10$ m/s^2, vem:

$1{,}6 \cdot 10^5 = 1{,}0 \cdot 10^5 + d \cdot 10 \cdot 3 \Rightarrow 30 \cdot d = 0{,}6 \cdot 10^5 \Rightarrow \boxed{d = 2{,}0 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3}$

c) $h = 5$ m

$p_H = dgh = 2{,}0 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 5 \Rightarrow \boxed{p_H = 1{,}0 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2}$

$p_{total} = p_{atm} + p_H = 1{,}0 \cdot 10^5 + 1{,}0 \cdot 10^5 \Rightarrow \boxed{p_{total} = 2{,}0 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2}$

P.506 Dados: $h = 0{,}5$ m; $m_A = 20$ kg; $p_{atm} = 10^5$ N/m^2; $g = 10$ m/s^2

a) A pressão hidrostática no fundo do recipiente da esquerda é dada por: $p_A = \dfrac{P_A}{A}$

Temos: $P_A = m_A \cdot g = 20 \cdot 10 \Rightarrow P_A = 200$ N

Como $A = 0{,}02$ m^2, vem:

$p_A = \dfrac{200}{0{,}02} = 10^4 \Rightarrow p_A = 0{,}1 \cdot 10^5$ N/m^2

A pressão total é:

$p_{total} = p_{atm} + p_A = 10^5 + 0{,}1 \cdot 10^5 \Rightarrow \boxed{p_{total} = 1{,}1 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2}$

A pressão total no fundo do segundo recipiente é a mesma, pois a coluna líquida tem a mesma altura. O "excesso" de peso é equilibrado pela reação das paredes laterais do recipiente.

b) $p_{total} = \dfrac{F}{A} \Rightarrow F = p_{total} \cdot A = 1{,}1 \cdot 10^5 \cdot 0{,}02 \Rightarrow \boxed{F = 2{,}2 \cdot 10^3 \text{ N}}$

c) $p_A = dgh \Rightarrow 10^4 = d \cdot 10 \cdot 0{,}5 \Rightarrow \boxed{d = 2 \cdot 10^3\ \text{kg/m}^3}$

Outro modo:

$V_A = Ah = 0{,}02 \cdot 0{,}5 \Rightarrow V_A = 0{,}01\ \text{m}^3$

$$d = \frac{m_A}{V_A} = \frac{20}{0{,}01} \Rightarrow d = 2.000\ \text{kg/m}^3 \Rightarrow \boxed{d = 2 \cdot 10^3\ \text{kg/m}^3}$$

P.507 Dados: $p_{atm} = 76$ cmHg; $h_1 = 20$ cm

a) $p_{gás} = p_{atm} + p_{coluna}$

A pressão da coluna, em vista de o líquido ser mercúrio, vale $p_{coluna} = 20$ cmHg.

Portanto:

$p_{gás} = 76 + 20 \Rightarrow \boxed{p_{gás} = 96\ \text{cmHg}}$

Em mmHg: $\boxed{p_{gás} = 960\ \text{mmHg}}$

Sendo 1 atm = 76 cmHg, vem:

$$\left.\begin{matrix} 1\ \text{atm} & \text{——} & 76\ \text{cmHg} \\ p_{gás} & \text{——} & 96\ \text{cmHg} \end{matrix}\right\} \Rightarrow p_{gás} = \frac{96}{76} \Rightarrow \boxed{p_{gás} \simeq 1{,}26\ \text{atm}}$$

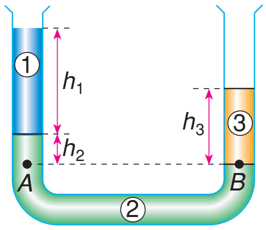
b) Na figura b: $p_{gás} = p_{coluna}$

Portanto: $p_{coluna} = 96\ \text{cmHg} \Rightarrow \boxed{h = 96\ \text{cm}}$

P.508 Dados: $d_1 = 1$ g/cm³; $d_2 = 13{,}6$ g/cm³; $h_2 = 2$ cm

$d_1h_1 = d_2h_2 \Rightarrow 1 \cdot h_1 = 13{,}6 \cdot 2 \Rightarrow \boxed{h_1 = 27{,}2\ \text{cm}}$

P.509 Igualando as pressões nos pontos A e B, obtemos:



$d_1h_1 + d_2h_2 = d_3h_3$

Como $d_1 = 0{,}4$ g/cm³, $d_3 = 2{,}5$ g/cm³, $h_1 = 7$ cm, $h_2 = 2$ cm e $h_3 = 5$ cm, vem:

$0{,}4 \cdot 7 + d_2 \cdot 2 = 2{,}5 \cdot 5$

$\boxed{d_2 = 4{,}85\ \text{g/cm}^3}$

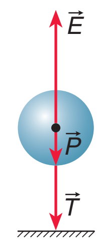
P.510 Dados: $R_1 = 10$ cm; $R_2 = 50$ cm; $F_1 = 20$ N; $h_1 = 15$ cm

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \Rightarrow \frac{F_1}{\pi R_1^2} = \frac{F_2}{\pi R_2^2} \Rightarrow \frac{20}{(10)^2} = \frac{F_2}{(50)^2} \Rightarrow \boxed{F_2 = 500 \text{ N}}$$

Conforme demonstrado na página 434:

$$A_1 h_1 = A_2 h_2 \Rightarrow \pi R_1^2 h_1 = \pi R_2^2 h_2 \Rightarrow (10)^2 \cdot 15 = (50)^2 \cdot h_2 \Rightarrow \boxed{h_2 = 0{,}6 \text{ cm}}$$

P.511 Dados: $P = 600$ N; $V = 80$ m^3; $g = 10$ m/s^2; $d_{ar} = 1{,}25$ kg/m^3



a) $E = d_{ar} \cdot Vg = 1{,}25 \cdot 80 \cdot 10 \Rightarrow \boxed{E = 1.000 \text{ N}}$

b) Como há equilíbrio:

$$P + T = E \Rightarrow T = E - P \Rightarrow T = 1.000 - 600 \Rightarrow \boxed{T = 400 \text{ N}}$$

P.512 a) Para o bloco flutuando, em equilíbrio, temos:

$$E = P_{corpo} \Rightarrow E = mg \Rightarrow E = 0{,}63 \cdot 10{,}0 \text{ (N)} \Rightarrow \boxed{E = 6{,}3 \text{ N}}$$

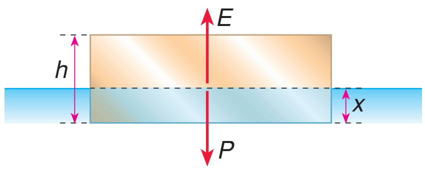
b) De acordo com a lei de Arquimedes:

$$E = d_{líq.} \cdot Vg \Rightarrow 6{,}3 = d_{líq.} \cdot 500 \cdot 10^{-6} \cdot 10 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow d_{líq.} = 1{,}26 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3 \Rightarrow \boxed{d_{líq.} = 1{,}26 \text{ g/cm}^3}$$

De acordo com a tabela, o líquido em estudo é a **glicerina**.

P.513 Dados: $h = 1{,}2$ m; $A = 1$ m^2; $x = 0{,}4$ m



$$P = E \Rightarrow d_p V_p g = d_a V_a g \Rightarrow \frac{d_p}{d_a} = \frac{V_a}{V_p} = \frac{xA}{hA} \Rightarrow \frac{d_p}{d_a} = \frac{0{,}4}{1{,}2} = \frac{1}{3} \Rightarrow \boxed{d_{p,\,a} = \frac{1}{3}}$$

P.514 *Arquimedes*: A dissolução de sal na água aumentou sua densidade e, consequentemente, o empuxo sobre a bola.

Ulisses: Ao ser modelada na forma de barquinho, a massa teve a densidade diminuída, devido às cavidades internas, passando a apresentar menor densidade que a água.

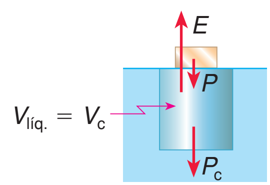
P.515 Dados: $V_{líq.} = 0{,}6V_c$ (60%); $S = 50\ cm^2$; $h = 10\ cm$; $d_{líq.} = 1{,}0\ g/cm^3$

a) $P_c = E \Rightarrow d_cV_cg = d_{líq.} \cdot V_{líq.} \cdot g \Rightarrow d_cV_c = d_{líq.} \cdot 0{,}6V_c \Rightarrow$

$$\Rightarrow d_c = 1{,}0 \cdot 0{,}6 \Rightarrow \boxed{d_c = 0{,}6\ g/cm^3}$$

b) $P + P_c = E \Rightarrow mg + d_cV_cg = d_{líq.} \cdot V_cg \Rightarrow$

$$\Rightarrow m = (d_{líq.} - d_c) \cdot Sh = (1{,}0 - 0{,}6) \cdot 50 \cdot 10 \Rightarrow \boxed{m = 200\ g}$$



P.516 Dados: $d_{líq.} = 1\ g/cm^3$; $V_{líq.} = V_c$; $m_c = 600\ g$;

$\Delta m = 600 - 400 \Rightarrow \Delta m = 200\ g$

A diferença de massas é devida ao empuxo (peso do líquido deslocado) na segunda situação:

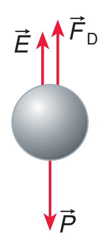
$E = \Delta mg \Rightarrow d_{líq.} \cdot V_{líq.} \cdot g = \Delta mg \Rightarrow d_{líq.} \cdot V_{líq.} = \Delta m \Rightarrow$

$$\Rightarrow V_{líq.} = \frac{\Delta m}{d_{líq.}} = \frac{200}{1} \Rightarrow V_{líq.} = 200\ cm^3 \Rightarrow V_c = 200\ cm^3$$

$$d_c = \frac{m_c}{V_c} = \frac{600}{200} \Rightarrow \boxed{d_c = 3\ g/cm^3}$$

P.517 Dados: $V_{líq.} = 0{,}5\ V_c$; $F_D = 4{,}4\ N$; $g = 10\ m/s^2$; $d_c = 2{,}7 \cdot 10^3\ kg/m^3$; $d_{líq.} = 1{,}0 \cdot 10^3\ kg/m^3$

a)



$\vec{E}$: empuxo

$\vec{F}_D$: força do dinamômetro

$\vec{P}$: peso da esfera

b) Havendo equilíbrio, temos: $E + F_D = P$

Mas: $E = d_{líq.} \cdot V_{líq.} \cdot g$ e $P = d_cV_cg = d_c \cdot 2V_{líq.} \cdot g$

Substituindo as expressões de E e P na situação de equilíbrio, vem:

$d_{líq.} \cdot V_{líq.} \cdot g + F_D = d_c \cdot 2V_{líq.} \cdot g \Rightarrow$

$\Rightarrow 1{,}0 \cdot 10^3 \cdot 0{,}5V_c \cdot 10 + 4{,}4 = 2{,}7 \cdot 10^3 \cdot V_c \cdot 10 \Rightarrow$

$$\Rightarrow 27 \cdot 10^3 \cdot V_c - 5 \cdot 10^3 \cdot V_c = 4{,}4 \Rightarrow 2{,}2 \cdot 10^4 \cdot V_c = 4{,}4 \Rightarrow \boxed{V_c = 2{,}0 \cdot 10^{-4}\ m^3}$$

P.518 $m = 5$ kg; $V = 0{,}02$ m^3; $h = 5$ m; $d_{\text{líq.}} = 500$ kg/m^3; $g = 10$ m/s^2

a) $d = \dfrac{m}{V} = \dfrac{5}{0{,}02} \Rightarrow \boxed{d = 250 \text{ kg/m}^3}$

b) $P = mg = 5 \cdot 10 \Rightarrow P = 50$ N

$E = d_{\text{líq.}} \cdot Vg = 500 \cdot 0{,}02 \cdot 10 \Rightarrow E = 100$ N

$F_R = E - P = 100 - 50 \Rightarrow \boxed{F_R = 50 \text{ N}}$

c) $F_R = ma \Rightarrow 50 = 5a \Rightarrow \boxed{a = 10 \text{ m/s}^2}$

d) $v^2 = v_0^2 + 2ah = 0 + 2 \cdot 10 \cdot 5 \Rightarrow v^2 = 100 \Rightarrow \boxed{v = 10 \text{ m/s}}$

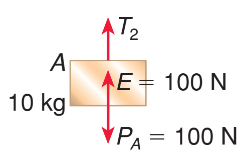
e) No equilíbrio:

$E = P \Rightarrow d_{\text{líq.}} \cdot V_{\text{líq.}} \cdot g = mg \Rightarrow 500 \cdot V_{\text{líq.}} = 5 \Rightarrow \boxed{V_{\text{líq.}} = 0{,}01 \text{ m}^3}$

P.519 a) Sendo $V = 10.000$ cm$^3 = 10^{-2}$ m^3, o empuxo no corpo A será:

$E = dVg \Rightarrow E = 10^3 \cdot 10^{-2} \cdot 10 \Rightarrow E = 100$ N

Situação inicial: conjunto em equilíbrio, decorre:

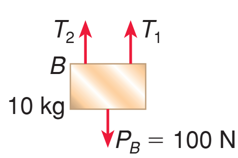


$T_2 + E = P_A$

$T_2 = P_A - E$

$T_2 = 100 - 100$

$\boxed{T_2 = 0}$



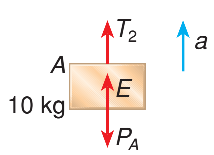
$T_1 + T_2 = P_B$

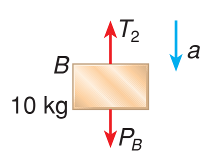
$T_1 = P_B - T_2$

$T_1 = 100 - 0$

$\boxed{T_1 = 100 \text{ N}}$

b) Corta-se o fio 1:





$E = 100$ N

$P_A = 100$ N

$P_B = 100$ N

Bloco A: $E - P_A + T_2 = 10 \cdot a \Rightarrow 100 - 100 + T_2 = 10 \cdot a$ ①

Bloco B: $P_B - T_2 = 10 \cdot a \Rightarrow 100 - T_2 = 10 \cdot a$ ②

A partir das equações ① e ② temos o seguinte sistema:

$$\begin{cases} 100 - 100 + T_2 = 10 \cdot a \\ 100 - T_2 = 10 \cdot a \end{cases}$$

Resolvendo esse sistema, vem:

$\boxed{a = 5 \text{ m/s}^2}$ e $\boxed{T_2 = 50 \text{ N}}$

c) Quando o bloco A emerge, não existe mais o empuxo agindo nele:

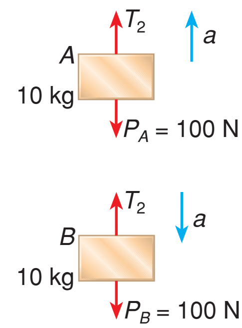
Bloco B: $100 - T_2 = 10a$

Bloco A: $T_2 - 100 = 10a$

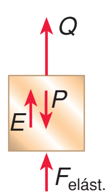
Resolvendo o sistema formado pelas duas equações, temos:

$\boxed{a = 0}$ (equilíbrio dinâmico, v = constante)

$\boxed{T_2 = 100 \text{ N}}$



P.520 a)



As forças que agem sobre o cilindro estão indicadas na figura.

$P = mg \Rightarrow P = dVg \Rightarrow P = d\pi r^2 hg \Rightarrow$

$\Rightarrow P = 11{,}4 \cdot 10^{-3} \cdot 3{,}14 \cdot 2^2 \cdot 10 \cdot 9{,}8 \Rightarrow P = 14 \text{ N}$

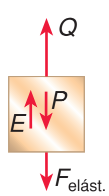
$F_{\text{elást.}} = kx \Rightarrow F_{\text{elást.}} = 1{,}5 \cdot 4{,}0 \Rightarrow F_{\text{elást.}} = 6{,}0 \text{ N}$

$E = d_0 Vg \Rightarrow E = 0{,}8 \cdot 10^{-3} \cdot 3{,}14 \cdot 2^2 \cdot 10 \cdot 9{,}8 \Rightarrow E \simeq 1{,}0 \text{ N}$

No equilíbrio, temos:

$Q + E + F_{\text{elást.}} = P \Rightarrow Q + 1{,}0 + 6{,}0 = 14 \Rightarrow \boxed{Q = 7{,}0 \text{ N}}$

b)



No equilíbrio, temos:

$Q + E = P + F_{\text{elást.}}$

$Q + 1{,}0 = 14 + 6{,}0$

$\boxed{Q = 19 \text{ N}}$

P.521 a) $m = dV \Rightarrow m = 2{,}5 \cdot 10^3 \cdot 0{,}20 \cdot 0{,}50 \cdot 0{,}30 \Rightarrow \boxed{m = 75 \text{ kg}}$

b) $p = \dfrac{F}{A} \Rightarrow p = \dfrac{75 \cdot 10}{0{,}20 \cdot 0{,}50} \Rightarrow \boxed{p = 7{,}5 \cdot 10^3 \text{ N/m}^2}$

P.522 Dados: $d_A = 0{,}60\ \text{g/cm}^3$; $V_A = V$; $d_B = 0{,}70\ \text{g/cm}^3$; $V_B = 4V$

$$d_A = \frac{m_A}{V_A} = \frac{m_A}{V} \Rightarrow m_A = d_A \cdot V$$

$$d_B = \frac{m_B}{V_B} = \frac{m_B}{4V} \Rightarrow m_B = d_B \cdot 4V$$

Para a mistura:

$$d = \frac{m_A + m_B}{V_A + V_B} = \frac{d_A V + d_B \cdot 4V}{V + 4V} \Rightarrow d = \frac{V \cdot (d_A + 4d_B)}{5V} = \frac{0{,}60 + 4 \cdot 0{,}70}{5} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{d = 0{,}68\ \text{g/cm}^3}$$

P.523 Sendo V o volume da mistura, temos:

$$D = \frac{m_1}{0{,}4V} \Rightarrow m_1 = 0{,}4VD$$

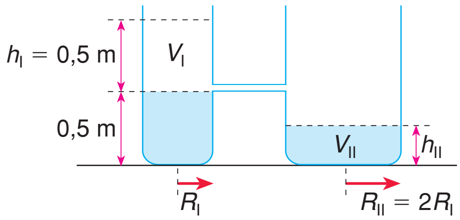
$$d = \frac{m_2}{0{,}6V} \Rightarrow m_2 = 0{,}6Vd$$

A densidade da mistura será:

$$d_{\text{mistura}} = \frac{m_1 + m_2}{V} \Rightarrow d_{\text{mistura}} = \frac{0{,}4VD + 0{,}6Vd}{V} \Rightarrow d_{\text{mistura}} = 0{,}4D + 0{,}6d \Rightarrow$$

$$\Rightarrow d_{\text{mistura}} = 0{,}4 \cdot 3 + 0{,}6 \cdot 2 \Rightarrow \boxed{d_{\text{mistura}} = 2{,}4\ \text{g/cm}^3}$$

P.524 a) O volume de água que escoou para o vaso II é igual ao volume de água que ocupava a altura de 0,5 m, no vaso I, acima do tubo de comunicação.



$$V_I = V_{II} \Rightarrow \pi R_I^2 h_I = \pi R_{II}^2 h_{II} \Rightarrow R_I^2 \cdot 0{,}5 = (2R_I)^2 \cdot h_{II} \Rightarrow \boxed{h_{II} = 0{,}125\ \text{m}}$$

b) $p = p_{atm} + dgh \Rightarrow p = 1{,}0 \cdot 10^5 + 1{,}0 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 1{,}0 \Rightarrow \boxed{p = 1{,}1 \cdot 10^5\ \text{N/m}^2}$

P.525 a) $\begin{cases} p = 4 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2 \text{ e } g = 10 \text{ m/s}^2 \\ d = 10^3 \text{ kg/m}^3 \text{ e } p_{atm} = 10^5 \text{ N/m}^2 \end{cases}$

$$p = p_{atm} + dgH \Rightarrow 4 \cdot 10^5 = 10^5 + 10^3 \cdot 10 \cdot H \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 10^4 \cdot H = 4 \cdot 10^5 - 10^5 \Rightarrow 10^4 \cdot H = 3 \cdot 10^5 \Rightarrow \boxed{H = 30 \text{ m}}$$

b) Em 1 s, para sofrer a variação de pressão $\Delta p = 10^4$ N/m^2, o deslocamento Δh do mergulhador deve ser:

$\Delta p = dg \cdot \Delta h \Rightarrow 10^4 = 10^3 \cdot 10 \cdot \Delta h \Rightarrow \Delta h = 1$ m

A velocidade, portanto, será: $v = \dfrac{\Delta h}{\Delta t} \Rightarrow v = \dfrac{1 \text{ m}}{1 \text{ s}} \Rightarrow \boxed{v = 1 \text{ m/s}}$

P.526 $\Delta p = d_{Hg} \cdot g \cdot h_{Hg} = d_s \cdot g \cdot h_s \Rightarrow d_{Hg} \cdot h_{Hg} = d_s \cdot h_s \Rightarrow 13{,}6 \cdot 10^3 \cdot h_{Hg} = 10^3 \cdot 500 \Rightarrow$

$\Rightarrow \boxed{h_{Hg} \simeq 36{,}7 \text{ mmHg}}$

P.527 a) Como o manômetro é aberto, a pressão do gás é dada por:

$p = p_{atm} + p_{coluna} \Rightarrow p = p_{atm} + dgh \Rightarrow$

$\Rightarrow p = 10^5 + 13{,}6 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 1{,}04 \simeq 10^5 + 1{,}4 \cdot 10^5 \Rightarrow \boxed{p \simeq 2{,}4 \cdot 10^5 \text{ Pa}}$

b) Do conceito de pressão:

$$p = \frac{F}{A} \Rightarrow F = p \cdot A = 2{,}4 \cdot 10^5 \cdot 2 \cdot 10^{-4} \Rightarrow \boxed{F = 48 \text{ N}}$$

P.528 No equilíbrio da prensa hidráulica:

$$\frac{F}{A_1} = \frac{P}{A_2} \Rightarrow \frac{200}{25} = \frac{P}{2.000} \Rightarrow \boxed{P = 1{,}6 \cdot 10^4 \text{ N}}$$

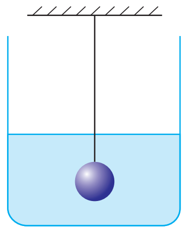
P.529 a) O peso da massa de areia retirada corresponde ao empuxo que o líquido exerce no sólido:

$$E = P \Rightarrow E = mg \Rightarrow E = 36 \cdot 10^{-3} \cdot 10 \Rightarrow \boxed{E = 0{,}36 \text{ N}}$$

b) $E = dVg \Rightarrow 0{,}36 = d \cdot 30 \cdot 10^{-6} \cdot 10 \Rightarrow \boxed{d = 1{,}2 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3}$

P.530 $F_{el.} = E \Rightarrow kx = dVg \Rightarrow k \cdot 0{,}25 = 10^3 \cdot (10^{-1})^3 \cdot 10 \Rightarrow \boxed{k = 40 \text{ N/m}}$

P.531



O líquido exerce na esfera uma força $\vec{E}$ (vertical e para cima). Pelo princípio da ação e reação, a esfera exerce no líquido uma força $-\vec{E}$ (vertical e para baixo). É essa força que provoca o acréscimo de pressão Δp no fundo do recipiente:

$E = dVg \Rightarrow E = 1{,}0 \cdot 10^3 \cdot 5{,}0 \cdot 10^{-5} \cdot 10 \Rightarrow E = 0{,}50\ \text{N}$

$$\Delta p = \frac{E}{A} \Rightarrow \Delta p = \frac{0{,}50}{2{,}0 \cdot 10^{-3}} \Rightarrow \boxed{\Delta p = 2{,}5 \cdot 10^2\ \text{N/m}^2}$$

P.532 a) Como a velocidade é constante (MRU), a força resultante é nula:

$$F = P_c = \text{constante} \Rightarrow \boxed{\Delta F = 0}$$

b) No instante $t = 6$ min, o nível de água no balde e no tanque é o mesmo, pois o empuxo (peso do líquido deslocado) é igual ao peso da água, colocada no balde. O volume V_B de água no balde é dado por:

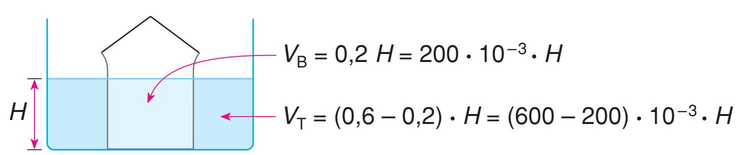
$$\left.\begin{array}{l} 20\,\ell \text{ ——— } 1\text{ min} \\ V_B \text{ ——— } 6\text{ min} \end{array}\right\} \Rightarrow V_B = 120\,\ell$$

Assim, o volume total de água no tanque será:

$V = 600 + 120 \Rightarrow V = 720\,\ell = 720 \cdot 10^{-3}\ \text{m}^3$

$$\text{Mas: } V = S_1 \cdot H_6 \Rightarrow H_6 = \frac{V}{S_1} = \frac{720 \cdot 10^{-3}}{0{,}6} \Rightarrow \boxed{H_6 = 1{,}2\ \text{m}}$$

c) Quando o balde encosta no fundo do tanque, os níveis das superfícies livres coincidem, como vimos no item anterior.



O volume de água no tanque é $600\,\ell$ ou $600 \cdot 10^{-3}\ \text{m}^3$. Então:

$$(600 - 200) \cdot 10^{-3} \cdot H = 600 \cdot 10^{-3} \Rightarrow H = \frac{600}{400} \Rightarrow H = 1{,}5\ \text{m}$$

Mas: $V_B = 200 \cdot 10^{-3} \cdot H \Rightarrow V_B = 0{,}2 \cdot 1{,}5 \Rightarrow V_B = 0{,}3\ \text{m}^3 \Rightarrow V_B = 300\,\ell$

Considerando que a vazão é de $20\,\ell$/min, vem:

$$\left.\begin{array}{l} 20\,\ell \text{ ——— } 1\text{ min} \\ 300\,\ell \text{ ——— } \Delta t \end{array}\right\} \Rightarrow \boxed{\Delta t = 15\ \text{min}}$$

P.533 a) Para o equilíbrio:

$$E = P \Rightarrow P = d_a V_i g \Rightarrow P = 1{,}0 \cdot 10^3 \cdot 0{,}25 \cdot 1 \cdot 10 \Rightarrow \boxed{P = 2{,}5 \cdot 10^3\ \text{N}}$$

b) Desprezando a massa inicial dos mariscos, a massa final M é dada por:

$$P_{\text{mariscos}} + P = E'$$

$$P_{\text{mariscos}} + 2{,}5 \cdot 10^3 = 1{,}0 \cdot 10^3 \cdot 0{,}50 \cdot 1 \cdot 10$$

$$P_{\text{mariscos}} + 2{,}5 \cdot 10^3 = 5{,}0 \cdot 10^3$$

$$P_{\text{mariscos}} = 2{,}5 \cdot 10^3\ \text{N}$$

$$M = \frac{P_{\text{mariscos}}}{g}$$

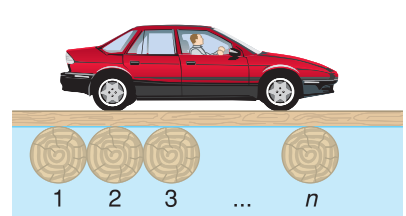
$$\boxed{M = 2{,}5 \cdot 10^2\ \text{kg}}$$

P.534 Volume total das toras: $V_t = n \cdot 100\ \ell$

Volume imerso:

$V_i = 90\% \cdot n \cdot 100$

$V_i = 90n\ \ell$



Massa total das toras:

$m_t = d_{\text{madeira}} \cdot V_t = 0{,}8 \cdot n \cdot 100$

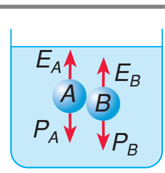
$m_t = 80n$ kg

Equilíbrio:

$$P = E \Rightarrow (m_t + m_{\text{carro}} + m_{\text{motorista}}) \cdot g = d_a \cdot V_i \cdot g \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 80n + 1.000 + 80 = 1 \cdot 90n \Rightarrow 1.080 = 10n \Rightarrow \boxed{n = 108}$$

P.535 a)

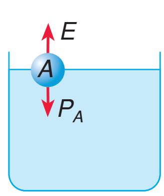


$$E_A + E_B = P_A + P_B$$

$$d_{\text{água}} \cdot Vg + d_{\text{água}} \cdot Vg = d_A Vg + d_B Vg$$

$$2d_{\text{água}} = d_A + d_B$$

$$2 = d_A + d_B \quad (1)$$



$$E = P_A \Rightarrow d_{\text{água}} \cdot \frac{V}{2} g = d_A V g \Rightarrow$$

$$\Rightarrow d_A = \frac{d_{\text{água}}}{2} \Rightarrow \boxed{d_A = 0{,}5\ \text{g/cm}^3}$$

b) De (1), vem: $\boxed{d_B = 1{,}5\ \text{g/cm}^3}$

P.536 a) Cálculo da aceleração da bolinha quando imersa no líquido:

$E = dVg \Rightarrow E = 10^3 \cdot 200 \cdot 10^{-6} \cdot 10 \Rightarrow E = 2$ N

$P = mg \Rightarrow P = 40 \cdot 10^{-3} \cdot 10 \Rightarrow P = 0{,}4$ N

$F_R = ma \Rightarrow E - P = ma \Rightarrow 2 - 0{,}4 = 40 \cdot 10^{-3} \cdot a \Rightarrow a = 40$ m/s^2

A bolinha atinge a superfície do líquido com velocidade v calculada pela equação de Torricelli:

$v^2 = v_0^2 + 2aH_0 \Rightarrow v^2 = 0 + 2 \cdot 40 \cdot 0{,}50 \Rightarrow v^2 = 40$

Com essa velocidade a bolinha abandona o líquido e atinge a altura máxima h':

$v_f^2 = v_i^2 - 2gh' \Rightarrow 0 = 40 - 2 \cdot 10 \cdot h' \Rightarrow \boxed{h' = 2 \text{ m}}$

b) Energia mecânica dissipada (E_d):

$E_d = mgh' - mgh \Rightarrow E_d = mg \cdot (h' - h) \Rightarrow E_d = 40 \cdot 10^{-3} \cdot 10 \cdot (2 - 0{,}3) \Rightarrow$

$\Rightarrow \boxed{E_d = 0{,}68 \text{ J}}$

P.537 I. a) Para níveis abaixo de 20 cm, a caixa flutua e, portanto, o peso é igual, em módulo, ao empuxo ($P = E$); e, então, o fio permanece "frouxo", isto é, não submetido a tensão: $T = 0$

b) À medida que o nível sobe acima de 20 cm, a parte imersa da caixa aumenta, aumentando a intensidade do empuxo.

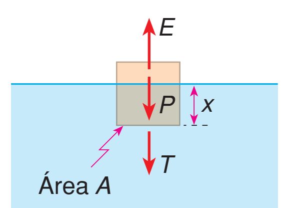
$P + T = E$

$T = E - P$

$T = d_0 \cdot V_{imerso} \cdot g - P$

$T = d_0 \cdot A \cdot x \cdot g - P$

Logo, T varia linearmente com x.



c) Quando o nível atingir 40 cm, a caixa estará totalmente imersa, não mais variando o empuxo. Então, a partir daí, a tensão permanece constante.

II. Como o enunciado afirma que a altura da parte submersa inicialmente é muito pequena, podemos considerar que a medida da aresta do cubo é, aproximadamente:

$a = 40 - 20 \Rightarrow \boxed{a = 20 \text{ cm}}$

III. Na situação em que a caixa está totalmente submersa, e $T = 64$ N, teremos

$E = P + T \Rightarrow d_L \cdot V_L \cdot g = mg + T$

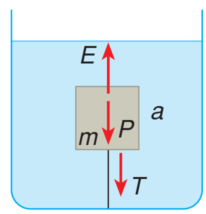
Mas:

$V_L = V_{caixa} = a^3 = (2 \cdot 10^{-1})^3 \Rightarrow V_L = 8 \cdot 10^{-3}$ m^3

$d_L \cdot 8 \cdot 10^{-3} \cdot 10 = 10^{-2} \cdot 10 + 64 \Rightarrow$

$\Rightarrow d_L \cdot 8 \cdot 10^{-2} = 10^{-1} + 64 \Rightarrow d_L \cdot 8 \cdot 10^{-2} = 0{,}1 + 64 \Rightarrow$

$\Rightarrow d_L = \dfrac{64{,}1}{8} \cdot 10^{+2} \Rightarrow \boxed{d_L \simeq 8 \cdot 10^2 \text{ kg/m}^3}$



$m = 10$ g $= 10^{-2}$ kg

$a = 2 \cdot 10^{-1}$ m