P.538 a) $Z = A \cdot v \Rightarrow 1{,}0 \cdot 10^2 = 4{,}0 \cdot v \Rightarrow \boxed{v = 25\ \text{cm/s}}$

b) $Z = \dfrac{\Delta V}{\Delta t} \Rightarrow 1{,}0 \cdot 10^2 = \dfrac{\Delta V}{10 \cdot 60} \Rightarrow \Delta V = 6{,}0 \cdot 10^4\ \text{cm}^3$

Sendo $1\ \ell = 10^3\ \text{cm}^3$, temos: $\boxed{\Delta V = 60\ \ell}$

P.539 $A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2 \Rightarrow A_1 \cdot v_1 = 3A_1 \cdot v_2 \Rightarrow \boxed{\dfrac{v_1}{v_2} = 3}$

P.540 a) $Z = \dfrac{\Delta V}{\Delta t} \Rightarrow Z = \dfrac{4{,}0 \cdot 10 \cdot 1{,}8}{8 \cdot 3.600} \Rightarrow Z = 0{,}0025\ \text{m}^3/\text{s} \Rightarrow$

$\Rightarrow \boxed{Z = 2{,}5 \cdot 10^3\ \text{cm}^3/\text{s}}$ ou $\boxed{Z = 2{,}5\ \ell/\text{s}}$

b) $Z = A \cdot v \Rightarrow 2{,}5 \cdot 10^3 = 25 \cdot v \Rightarrow \boxed{v = 1{,}0 \cdot 10^2\ \text{cm/s}}$

c) $Z = A' \cdot v' \Rightarrow 2{,}5 \cdot 10^3 = 4{,}0 \cdot 10^2 \cdot 10 \cdot 10^2 \cdot v' \Rightarrow v' = 0{,}00625\ \text{cm/s}$

$v' = 6{,}25 \cdot 10^{-3}\ \text{cm/s} \Rightarrow \boxed{v' = 6{,}25 \cdot 10^{-2}\ \text{mm/s}}$

Observe que em 1 min o nível da água sobe: $6{,}25 \cdot 10^{-2} \cdot 60\ \text{mm} = 3{,}75\ \text{mm}$

P.541 a) $A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2 \Rightarrow A_1 \cdot 5{,}0 = A_2 \cdot 2{,}0 \Rightarrow \dfrac{A_1}{A_2} = \dfrac{2{,}0}{5{,}0} \Rightarrow \boxed{\dfrac{A_1}{A_2} = 0{,}40}$

b) $p_1 + \dfrac{d \cdot v_1^2}{2} = p_2 + \dfrac{d \cdot v_2^2}{2} \Rightarrow 2{,}4 \cdot 10^3 + \dfrac{1{,}2 \cdot 10^3 \cdot (5{,}0)^2}{2} =$

$= p_2 + \dfrac{1{,}2 \cdot 10^3 \cdot (2{,}0)^2}{2} \Rightarrow \boxed{p_2 = 1{,}5 \cdot 10^4\ \text{Pa}}$

P.542 $A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2 \Rightarrow v_2 = \dfrac{A_1}{A_2} \cdot v_1$ ①

$$p_1 + \frac{d \cdot v_1^2}{2} = p_2 + \frac{d \cdot v_2^2}{2} \quad ②$$

Substituindo ① em ②:

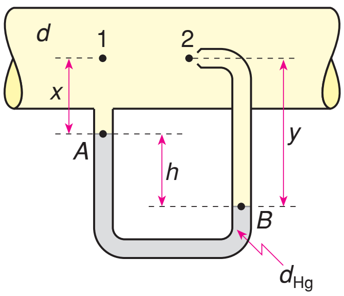
$$p_1 + \frac{d \cdot v_1^2}{2} = p_2 + \frac{d}{2} \cdot \left(\frac{A_1}{A_2} \cdot v_1\right)^2 \Rightarrow p_1 - p_2 = \frac{d}{2} \cdot v_1^2 \cdot \left[\left(\frac{A_1}{A_2}\right)^2 - 1\right] \Rightarrow$$

$$\Rightarrow dgh = \frac{d}{2} \cdot v_1^2 \cdot \left[\left(\frac{A_1}{A_2}\right)^2 - 1\right] \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{v_1 = \sqrt{\frac{2gh}{\left(\frac{A_1}{A_2}\right)^2 - 1}}}$$

P.543 a) $p_B = p_2 + dgy$ ①

$p_A = p_1 + dgx$ ②



Fazendo ① − ②, temos:

$p_B - p_A = p_2 - p_1 + dg(y - x)$

$p_B - p_A = p_2 - p_1 + dgh$ ③

Pelo teorema de Stevin:

$p_B = p_A + d_{Hg}gh \Rightarrow p_B - p_A = d_{Hg}gh$ ④

Substituindo ④ em ③, temos:

$$d_{Hg}gh = p_2 - p_1 + dgh \Rightarrow p_2 - p_1 = (d_{Hg} - d)gh \Rightarrow$$

$$\Rightarrow p_2 - p_1 = (13{,}6 - 1{,}6) \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 0{,}20 \Rightarrow \boxed{p_2 - p_1 = 2{,}4 \cdot 10^4 \text{ N/m}^2}$$

b) $p_1 + \dfrac{d \cdot v_1^2}{2} = p_2 + \dfrac{d \cdot v_2^2}{2}$

Sendo $v_2 = 0$, temos:

$$p_1 + \frac{d \cdot v_1^2}{2} = p_2 \Rightarrow v_1 = \sqrt{\frac{2(p_2 - p_1)}{d}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_1 = \sqrt{\frac{2 \cdot 2{,}4 \cdot 10^4}{1{,}6 \cdot 10^3}} \Rightarrow v_1 = \sqrt{30} \Rightarrow \boxed{v_1 \simeq 5{,}5 \text{ m/s}}$$

P.544 a) $v = \sqrt{2gh} \Rightarrow v = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 0{,}80} \Rightarrow \boxed{v = 4{,}0 \text{ m/s}}$

b) $Z = A \cdot v \Rightarrow Z = 0{,}10 \cdot 4{,}0 \cdot 10^2 \Rightarrow \boxed{Z = 40 \text{ cm}^3/\text{s}}$

c) Cálculo do tempo de queda:

$$s = \frac{gt^2}{2} \Rightarrow H - h = \frac{gt^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2(H-h)}{g}} \text{ (com } t > 0) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow t = \sqrt{\frac{2 \cdot (1{,}25 - 0{,}80)}{10}} \Rightarrow t = 0{,}3 \text{ s}$$

Cálculo do alcance:

$$D = vt \Rightarrow D = 4{,}0 \cdot 0{,}3 \Rightarrow \boxed{D = 1{,}2 \text{ m}}$$

P.545 a) $Z = A \cdot v \Rightarrow Z = \pi R^2 \cdot v \Rightarrow Z = 3{,}14 \cdot 1^2 \cdot 33 \Rightarrow Z \simeq 104 \text{ cm}^3/\text{s} \Rightarrow$

$\Rightarrow \boxed{Z \simeq 0{,}104 \ \ell/\text{s}}$

b) $Z = \dfrac{\Delta V}{\Delta t} \Rightarrow 0{,}104 = \dfrac{5}{\Delta t} \Rightarrow \boxed{\Delta t \simeq 48 \text{ s}}$

P.546 1) Errada. Se as aberturas estivessem no mesmo nível, não haveria diferença de pressão entre elas, pois as velocidades seriam iguais. Assim, não haveria ventilação.

2) Correta. A presença do arbusto reduz a velocidade do vento nas proximidades da abertura 1, onde, portanto, aumenta a pressão do ar. Consequentemente aumenta a diferença de pressão entre as aberturas, favorecendo a ventilação.

3) Errada.

$$p_1 + \frac{\rho \cdot v_1^2}{2} = p_2 + \frac{\rho \cdot v_2^2}{2} \Rightarrow p_1 - p_2 = \frac{\rho}{2}(v_2^2 - v_1^2) \Rightarrow \Delta p = \frac{\rho}{2}(v_2^2 - v_1^2)$$

$\Delta p = p_1 - p_2$ é proporcional à diferença dos quadrados dos módulos das velocidades.

4) Correta. A ventilação ocorre no sentido da abertura de maior pressão do ar (abertura 1) para a de menor pressão (abertura 2).

P.547 a) $\Delta p = \dfrac{\rho \cdot v^2}{2} \Rightarrow \Delta p = \dfrac{1{,}2 \cdot (50)^2}{2} \Rightarrow \boxed{\Delta p = 1{,}5 \cdot 10^3\ \text{N/m}^2}$

b) $\Delta p = \dfrac{P}{\text{Área}} \Rightarrow \Delta p = \dfrac{mg}{A} \Rightarrow 1{,}5 \cdot 10^3 = \dfrac{m \cdot 10}{5.400} \Rightarrow m = 8{,}1 \cdot 10^5\ \text{kg} \Rightarrow$

$\Rightarrow \boxed{m = 8{,}1 \cdot 10^2\ \text{t}}$

c) $\Delta p = \dfrac{\rho \cdot v^2}{2} = \dfrac{P}{\text{Área}} \Rightarrow \dfrac{1{,}2 \cdot v^2}{2} = \dfrac{250.000 \cdot 10}{5.400} \Rightarrow$

$\Rightarrow v \simeq 27{,}8\ \text{m/s} \Rightarrow \boxed{v \simeq 1{,}0 \cdot 10^2\ \text{km/h}}$

P.548 Ao se assoprar, a pressão do ar em movimento entre o carretel e o disco é menor do que a pressão ambiente (pressão do ar parado), pois entre o carretel e o disco a velocidade do ar é maior, de acordo com a equação de Bernoulli. Nessas condições, a pressão do ar na parte superior do disco é menor do que na parte inferior. Essa diferença de pressão média gera uma força de sustentação, de módulo F, de baixo para cima. A força de módulo F, gerada pela **diferença de pressão média** deve equilibrar o peso $\vec{P}$ do conjunto prego-cartolina:

$$F = P$$

$$\Delta p \cdot A = mg$$

$$\Delta p = \frac{mg}{A}$$

$$\Delta p = \frac{10 \cdot 10^{-3} \cdot 10}{\pi \cdot (2 \cdot 10^{-2})^2}$$

$$\boxed{\Delta p = \frac{10^3}{4\pi}\ \text{N/m}^2}$$

P.549 Pela equação da continuidade, vamos calcular v_2:

$A_1 v_1 = A_2 v_2$

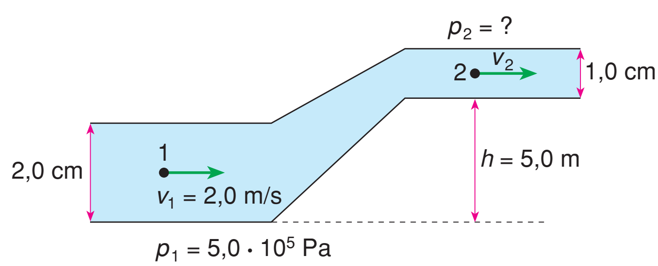
$\dfrac{\pi d_1^2}{4} \cdot v_1 = \dfrac{\pi d_2^2}{4} \cdot v_2$

$d_1^2 \cdot v_1 = d_2^2 \cdot v_2$

$v_2 = \left(\dfrac{d_1}{d_2}\right)^2 \cdot v_1$

$v_2 = \left(\dfrac{2{,}0}{1{,}0}\right)^2 \cdot 2{,}0$

$v_2 = 8{,}0\ \text{m/s}$



Pela equação de Bernoulli entre os pontos 1 e 2, temos:

$$p_1 + \frac{dv_1^2}{2} = p_2 + dgh + \frac{dv_2^2}{2}$$

$$5,0 \cdot 10^5 + \frac{1,0 \cdot 10^3 \cdot (2,0)^2}{2} = p_2 + 1,0 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 5,0 + \frac{1,0 \cdot 10^3 \cdot (8,0)^2}{2}$$

$$5,02 \cdot 10^5 = p_2 + 0,50 \cdot 10^5 + 0,32 \cdot 10^5$$

$$\boxed{p_2 = 4,2 \cdot 10^5 \text{ Pa}}$$