Fluidos

03-06

Empuxo e Princípio de Arquimedes

Densidade Relativa

$$Densidade\ relativa = \frac{F_p\ no\ ar}{F_p\ de\ igual\ volume\ de\ \acute{a}gua}$$

Densidade Relativa

$$Densidade\ relativa = \frac{F_p\ no\ ar}{F_p\ de\ igual\ volume\ de\ água}$$

A densidade relativa do ouro é 19,3. Se uma coroa fosse feita de ouro puro e pesasse 8 N no ar, qual seria seu peso mergulhado na água?

Densidade Relativa

$$Densidade\ relativa = \frac{F_p\ no\ ar}{F_p\ de\ igual\ volume\ de\ água}$$

A densidade relativa do ouro é 19,3. Se uma coroa fosse feita de ouro puro e pesasse 8 N no ar, qual seria seu peso mergulhado na água?

$$F_{p-submersa} = F_p - F_{p-perdida}$$

Densidade Relativa

$$Densidade\ relativa = \frac{F_p\ no\ ar}{F_p\ de\ igual\ volume\ de\ \acute{a}gua}$$

A densidade relativa do ouro é 19,3. Se uma coroa fosse feita de ouro puro e pesasse 8 N no ar, qual seria seu peso mergulhado na água?

$$F_{p-submersa} = F_p - F_{p-perdida}$$

$$F_{p-perdida} = \frac{F_p}{densidade} = \frac{8}{19{,}3} = 0{,}415N$$

Densidade Relativa

$$Densidade\ relativa = \frac{F_p\ no\ ar}{F_p\ de\ igual\ volume\ de\ água}$$

A densidade relativa do ouro é 19,3. Se uma coroa fosse feita de ouro puro e pesasse 8 N no ar, qual seria seu peso mergulhado na água?

$$F_{p-submersa} = F_p - F_{p-perdida}$$

$$F_{p-perdida} = \frac{F_p}{densidade} = \frac{8}{19{,}3} = 0{,}415N$$

$$F_{p-submersa} = 8N - 0{,}415N = 7{,}59N$$

Empuxo e Princípio de Arquimedes

$$F_{p-submersa} = F_p - E$$

Empuxo e Princípio de Arquimedes

$$F_{p-submersa} = F_p - E$$

ρ: $densidade\ do\ corpo$

ρ_f: $densidade\ do\ líquido$

Empuxo e Princípio de Arquimedes

$$F_{p-submersa} = F_p - E$$

ρ: *densidade do corpo*

ρ_f: *densidade do líquido*

$$F_{p-submersa} = \rho g V - \rho_f g V$$

Empuxo e Princípio de Arquimedes

$$F_{p-submersa} = F_p - E$$

ρ: *densidade do corpo*

ρ_f: *densidade do líquido*

$$F_{p-submersa} = \rho g V - \rho_f g V$$

Empuxo e Princípio de Arquimedes

A densidade do gelo é 920 kg/m^3 e da água do mar é 1025 kg/m^3. Qual fração do iceberg fica imersa?

Empuxo e Princípio de Arquimedes

Empuxo e Princípio de Arquimedes

A densidade do gelo é 920 kg/m³ e da água do mar é 1025 kg/m³. Qual fração do iceberg fica imersa?

Empuxo e Princípio de Arquimedes

A densidade do gelo é 920 kg/m³ e da água do mar é 1025 kg/m³. Qual fração do iceberg fica imersa?

$$P = E$$

Empuxo e Princípio de Arquimedes

A densidade do gelo é 920 kg/m³ e da água do mar é 1025 kg/m³. Qual fração do iceberg fica imersa?

$$P = E$$

$$\rho g V = \rho_f g V'$$

Empuxo e Princípio de Arquimedes

A densidade do gelo é 920 kg/m³ e da água do mar é 1025 kg/m³. Qual fração do iceberg fica imersa?

$$P = E$$

$$\rho g V = \rho_f g V'$$

$$\frac{V'}{V} = \frac{\rho}{\rho_f}$$

Empuxo e Princípio de Arquimedes

A densidade do gelo é 920 kg/m³ e da água do mar é 1025 kg/m³. Qual fração do iceberg fica imersa?

$$P = E$$

$$\rho g V = \rho_f g V'$$

$$\frac{V'}{V} = \frac{\rho}{\rho_f}$$

$$\frac{V'}{V} = \frac{920}{1025} = 0{,}898 = 89{,}8\%$$

Fluidos em Movimento

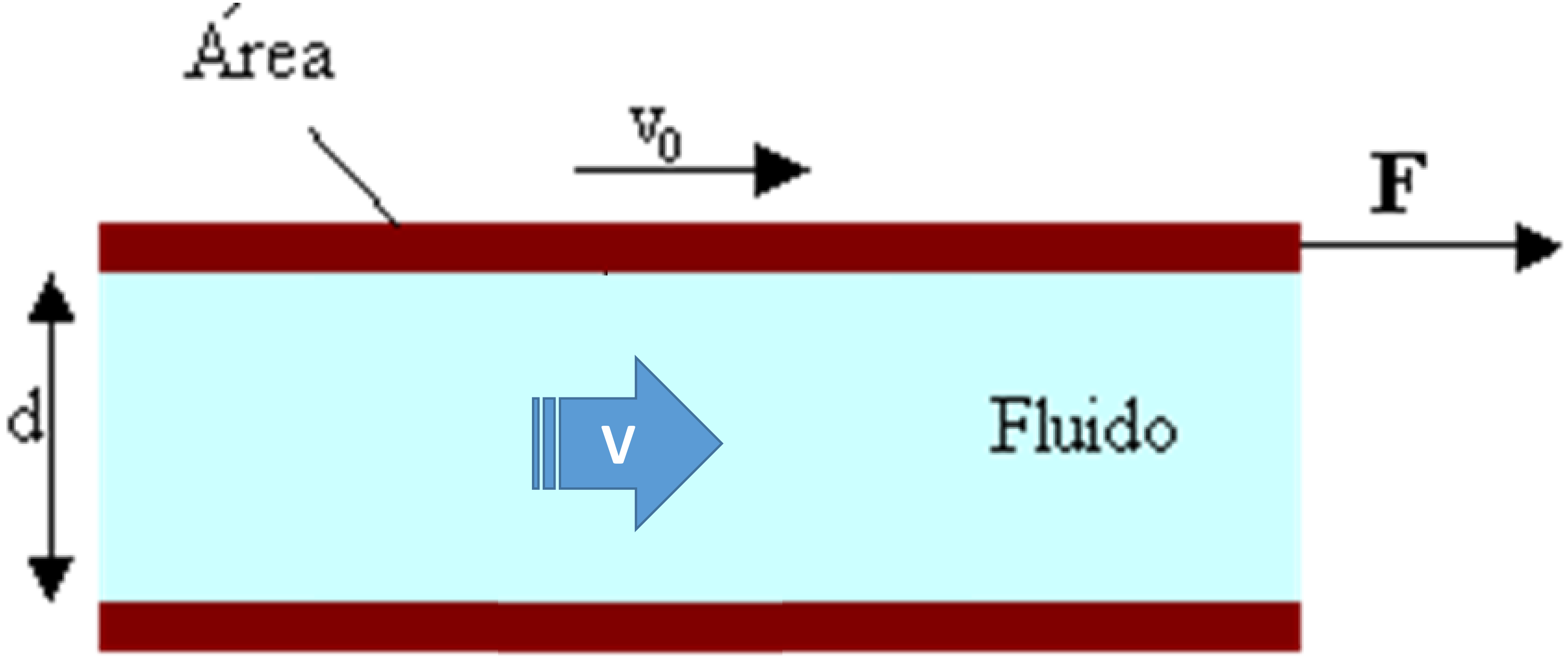
Fluidos em Movimento

Escoamento não turbulento, fluido ideal, invíscido, em estado permanente e incompressível (densidade constante)

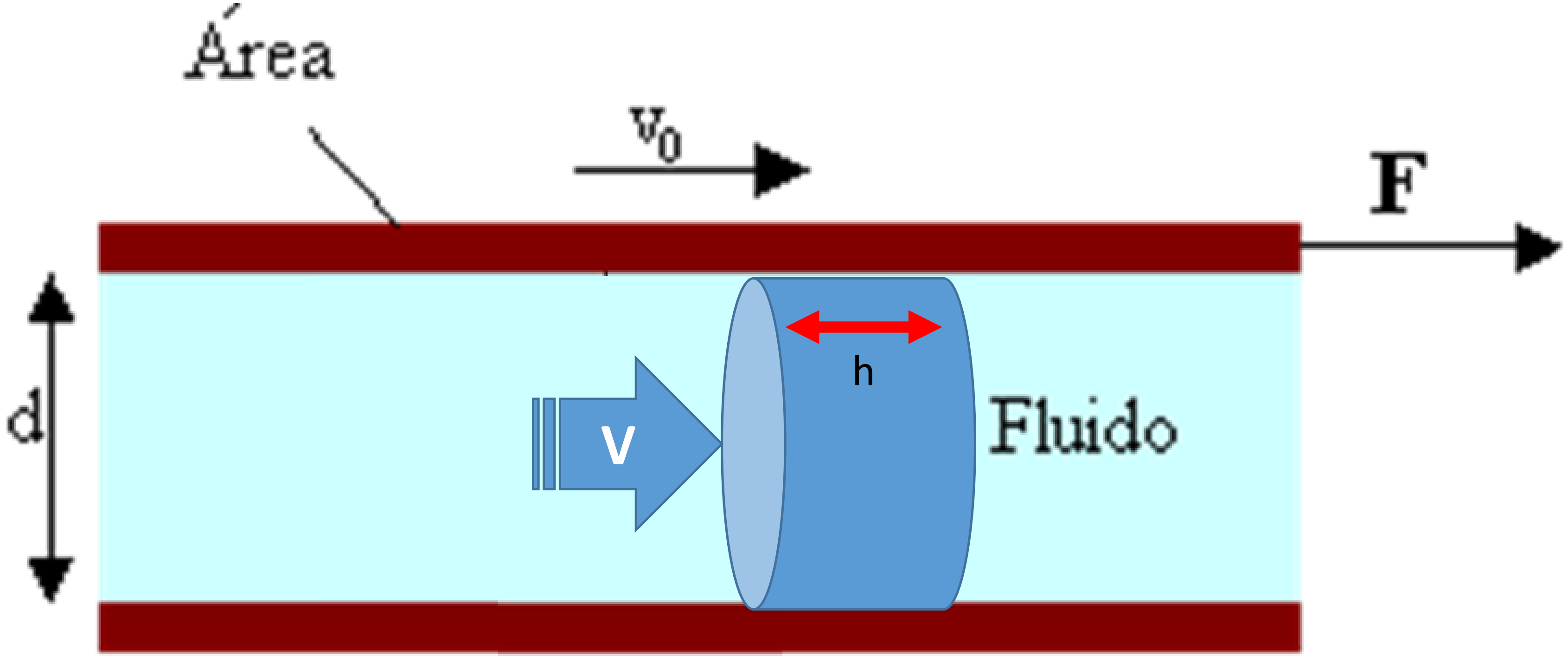
Não há dissipação de energia mecânica

Fluidos em Movimento

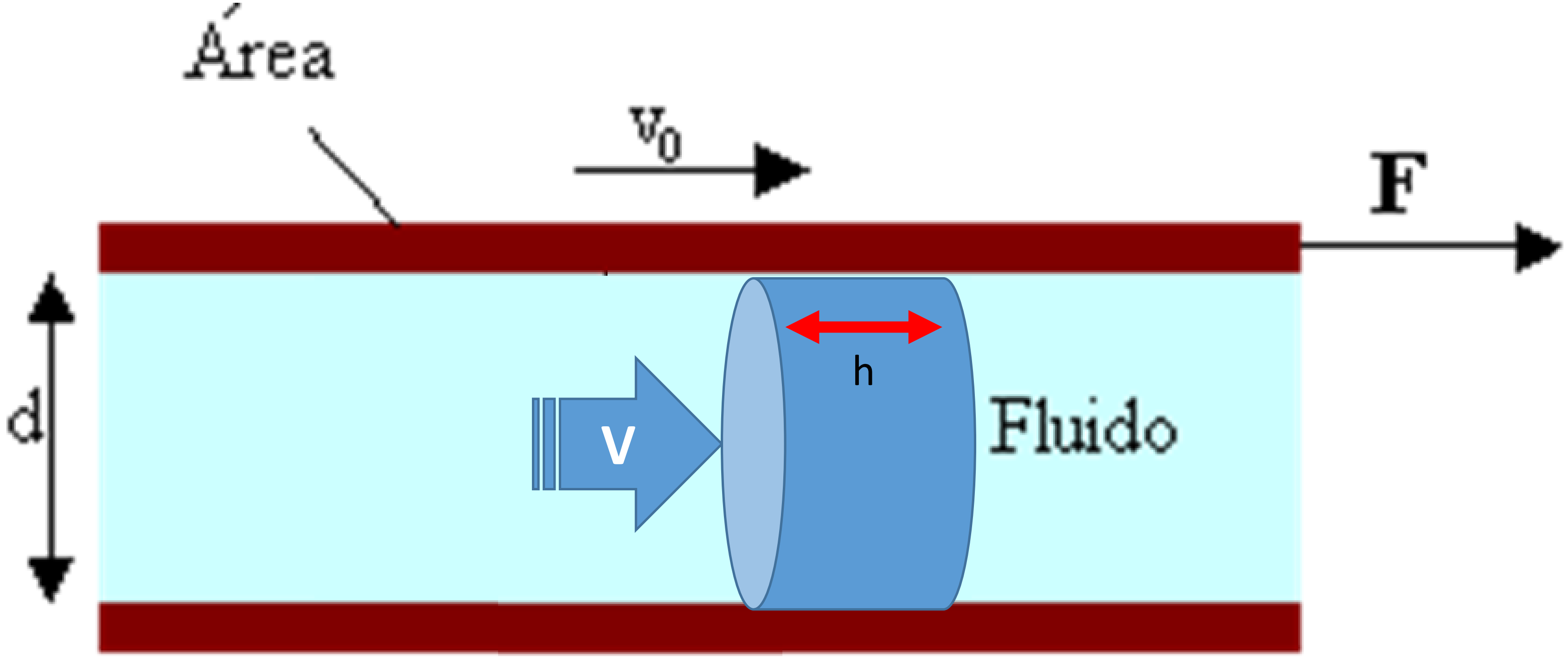
Fluidos em Movimento



Fluidos em Movimento

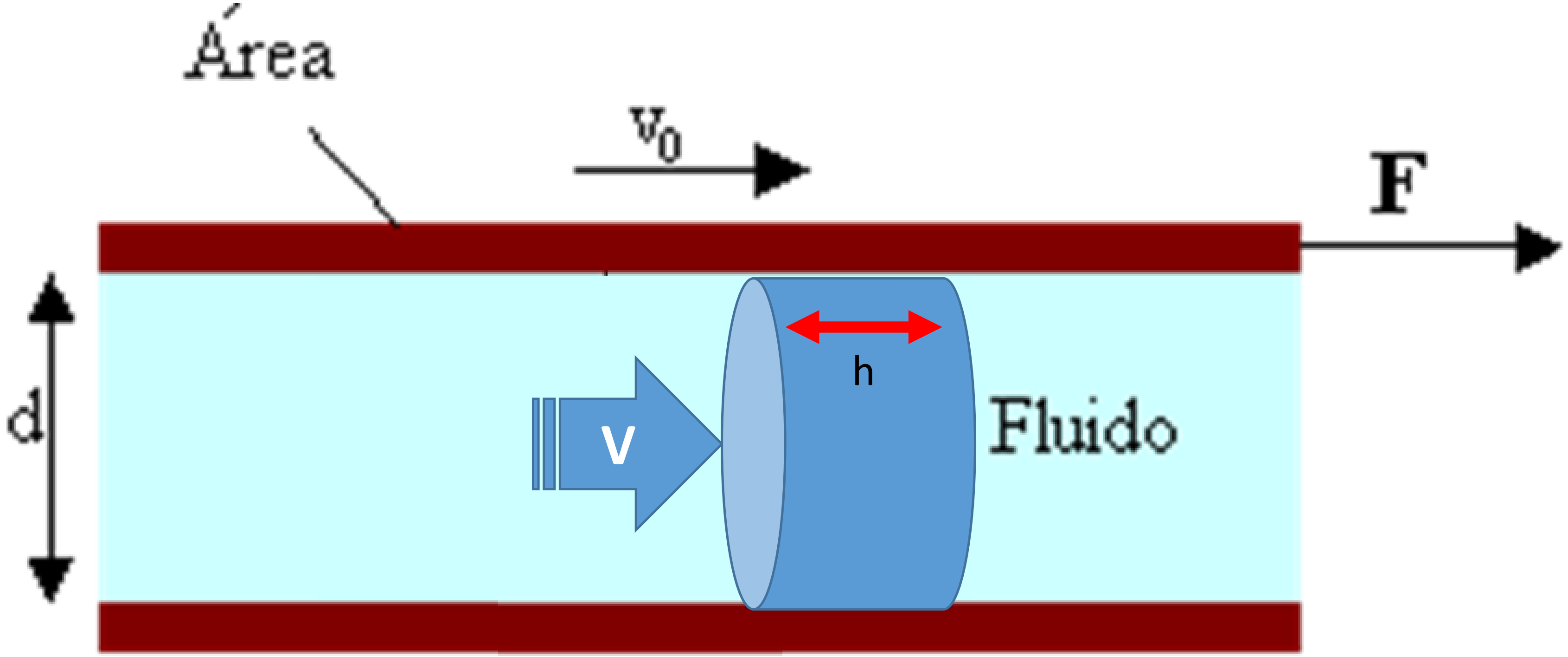


Fluidos em Movimento



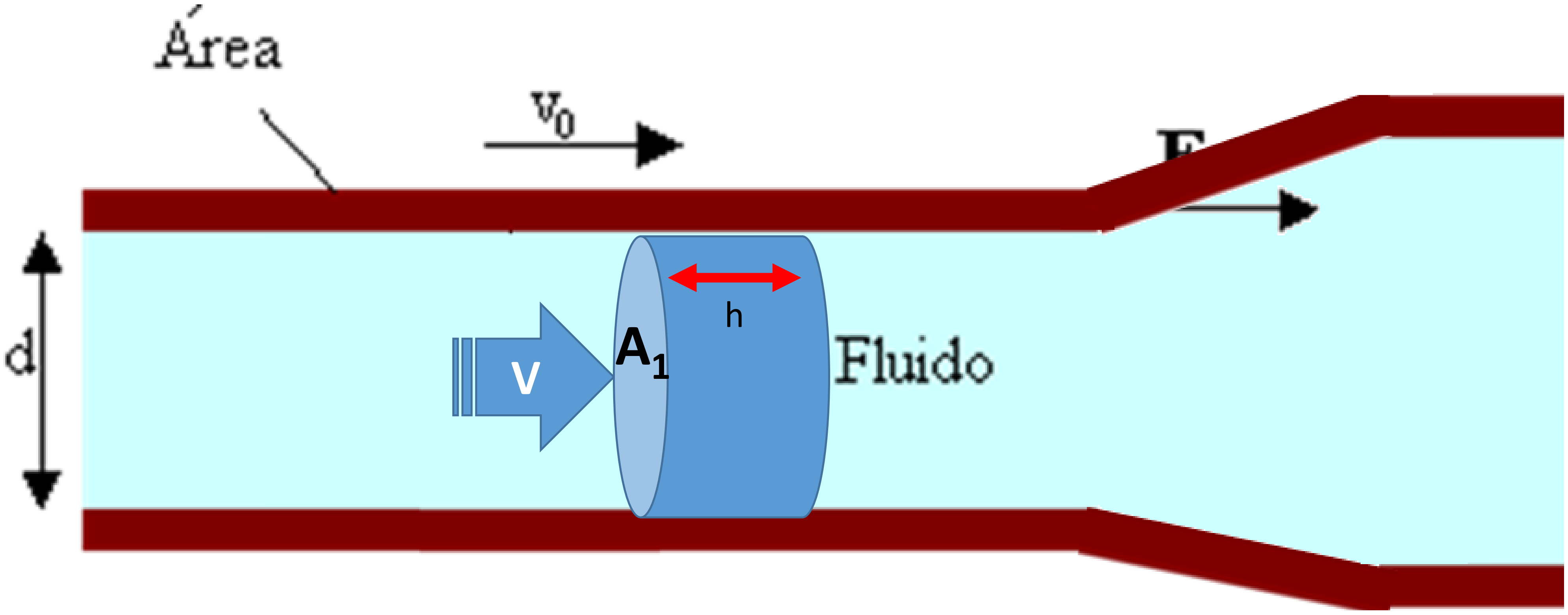
$$\Delta V = A.h$$

Fluidos em Movimento



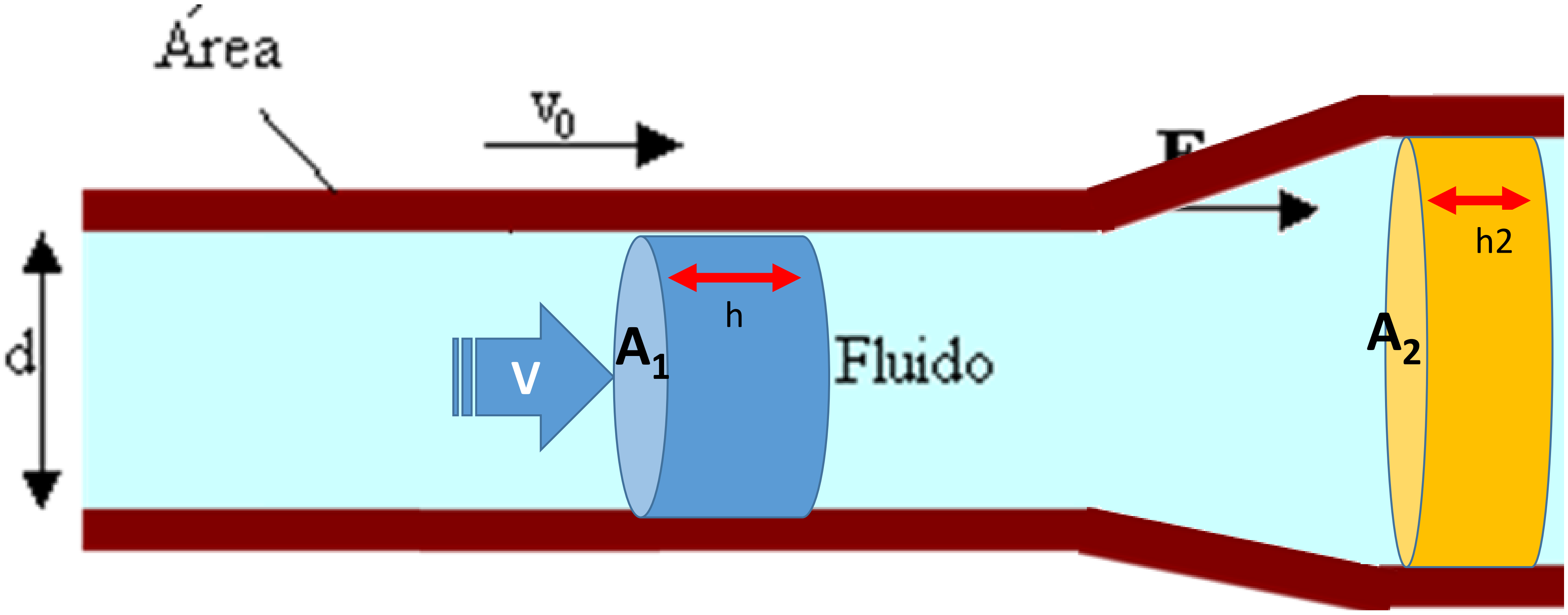
$$\Delta V = A.h = A.v.\Delta t$$

Fluidos em Movimento



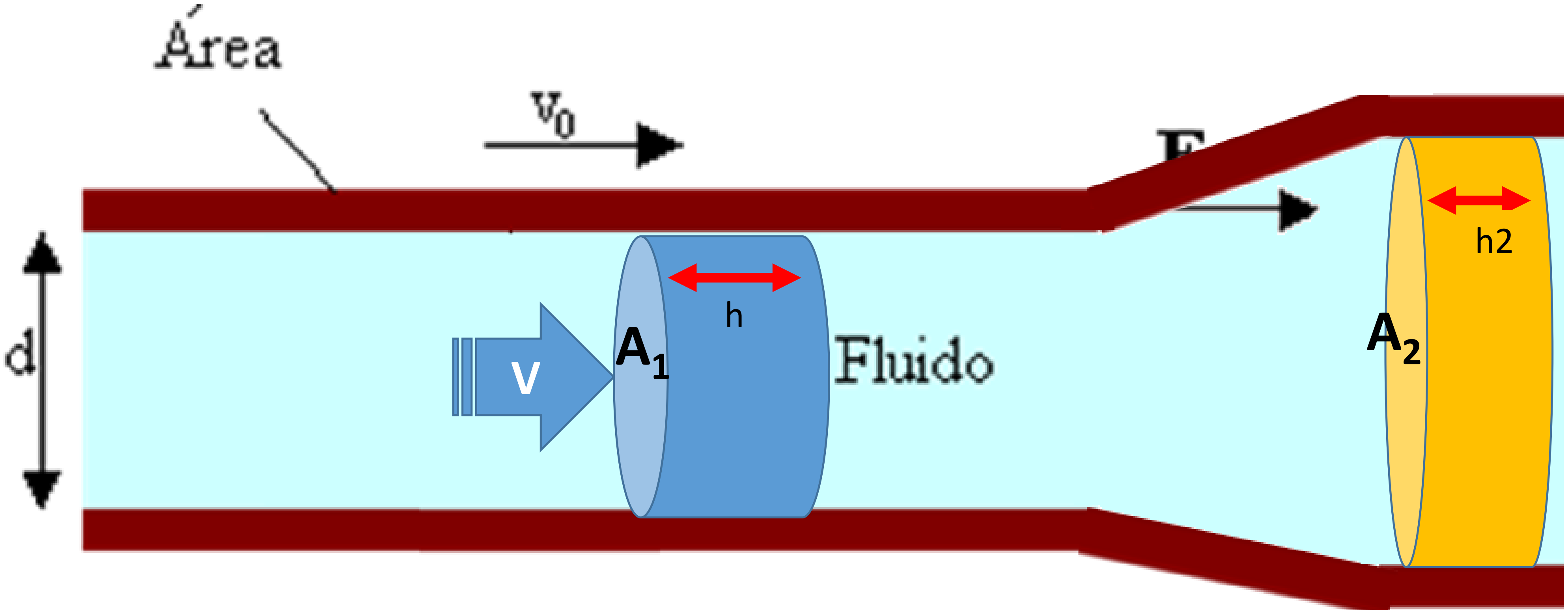
$$\Delta V = A.h = A.v.\Delta t$$

Fluidos em Movimento



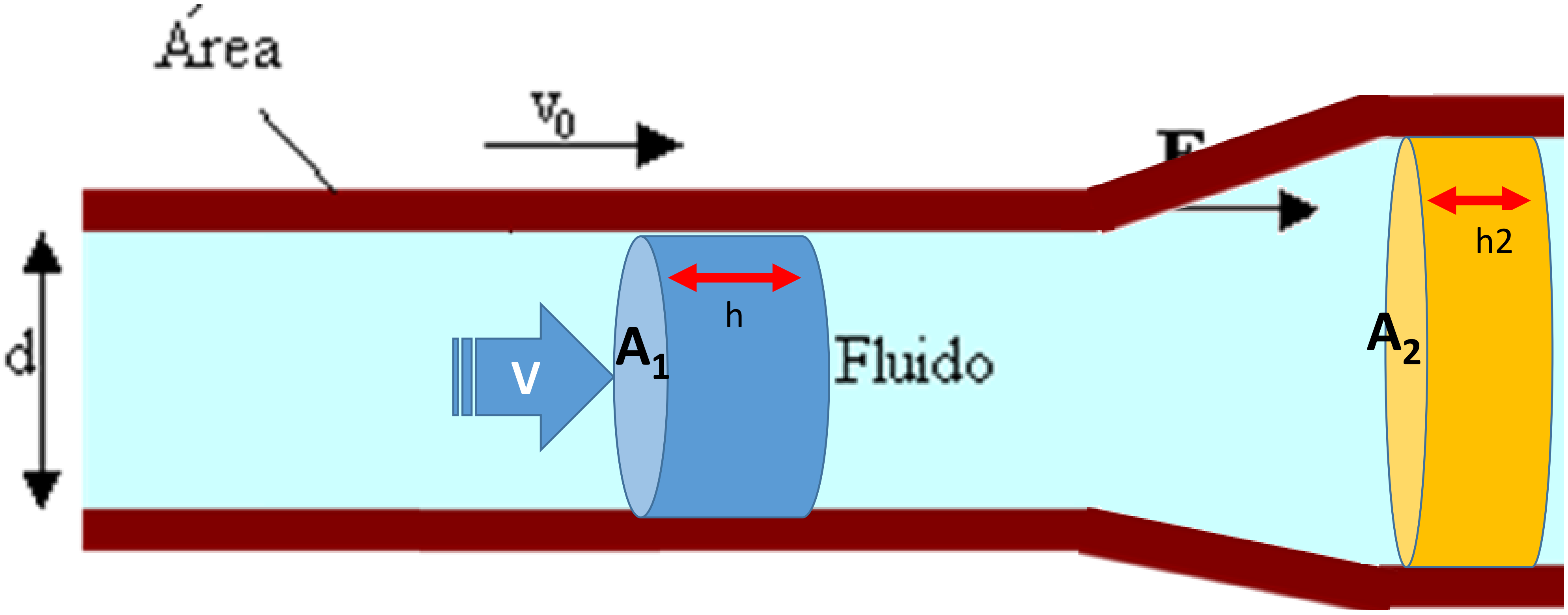
$$\Delta V = A.h = A.v.\Delta t$$

Fluidos em Movimento



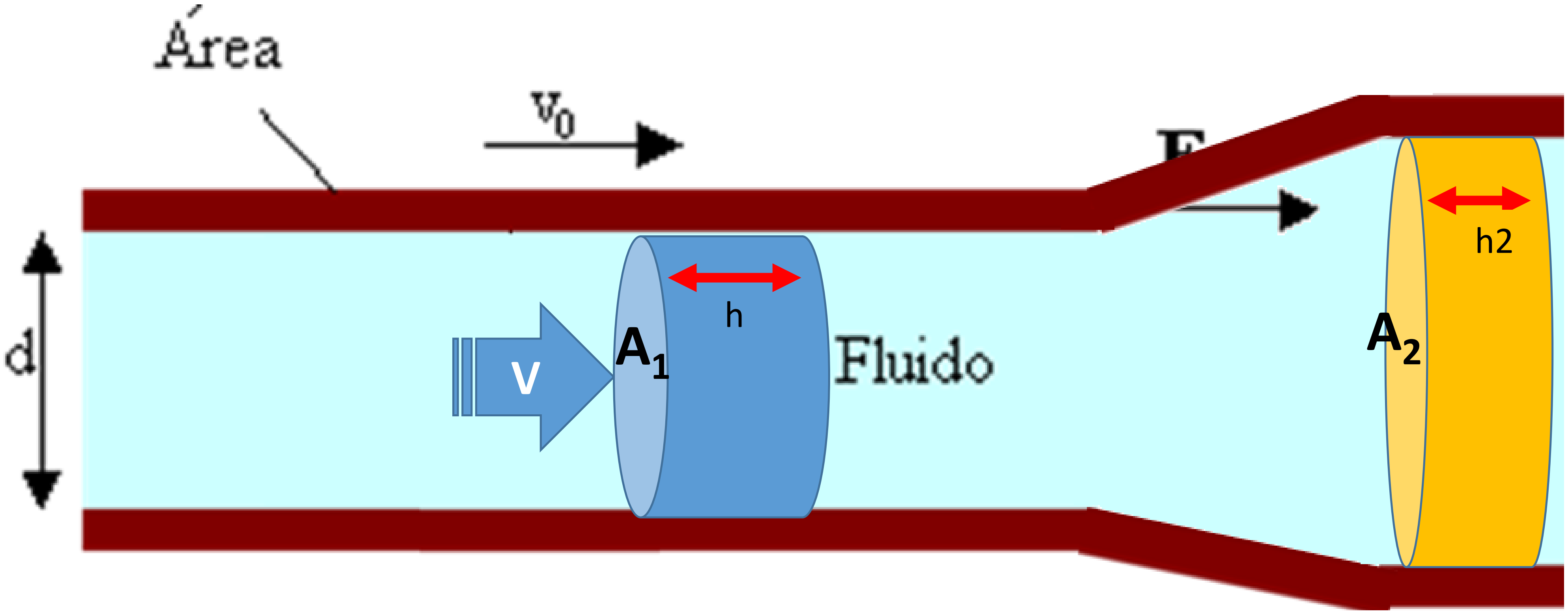
$$\Delta V = A_1 . h_1 \ = A_1 . v_1 . \Delta t$$

Fluidos em Movimento



$$\Delta V = A_1.h_1 \ = A_1.v_1.\Delta t = A_2.v_2.\Delta t$$

Fluidos em Movimento



$$\Delta V = A_1 . h_1 = A_1 . v_1 . \Delta t = A_2 . v_2 . \Delta t \rightarrow A_1 . v_1 = A_2 . v_2$$

Vazão volumar

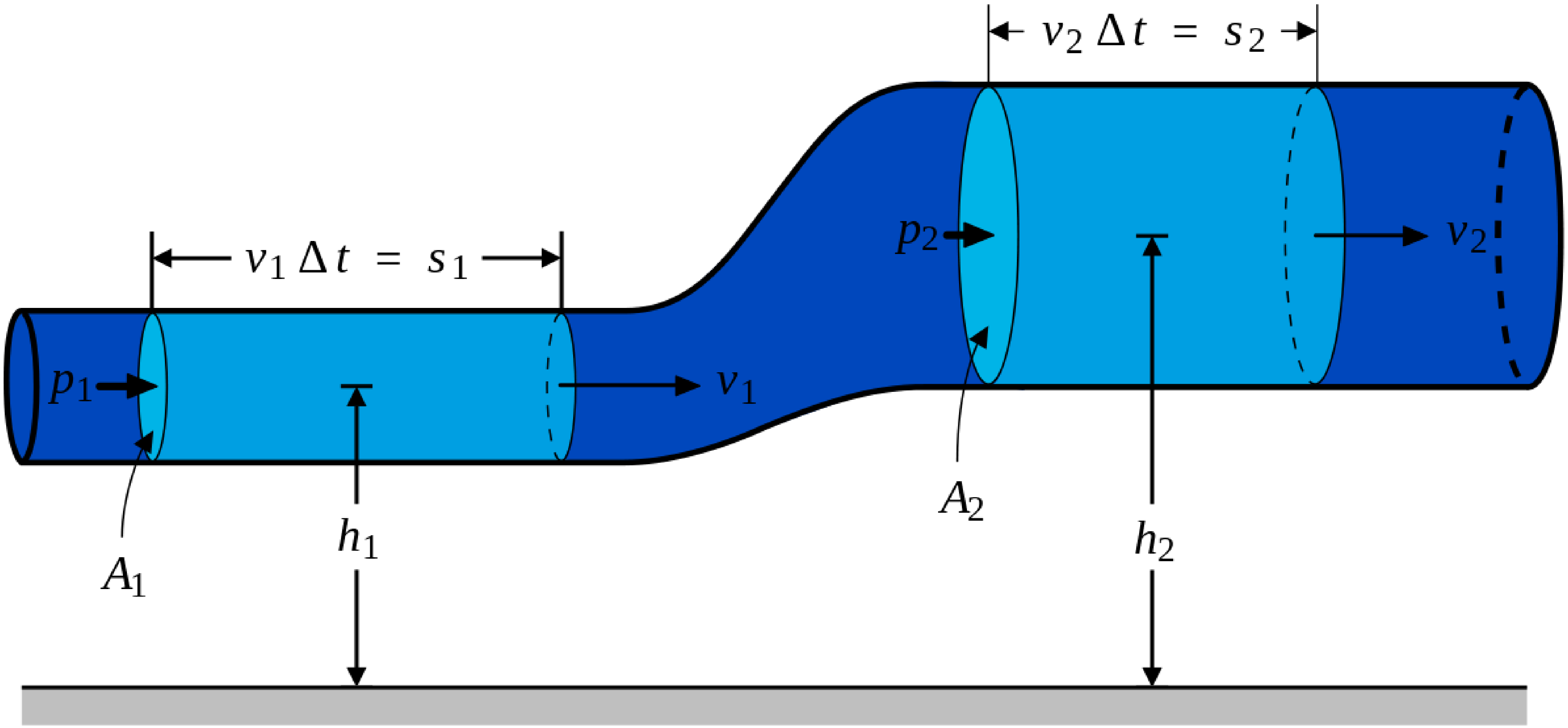
$$I_V = A_1 . v_1 = A_2 . v_2 = A . v = constante$$

Equação da continuidade

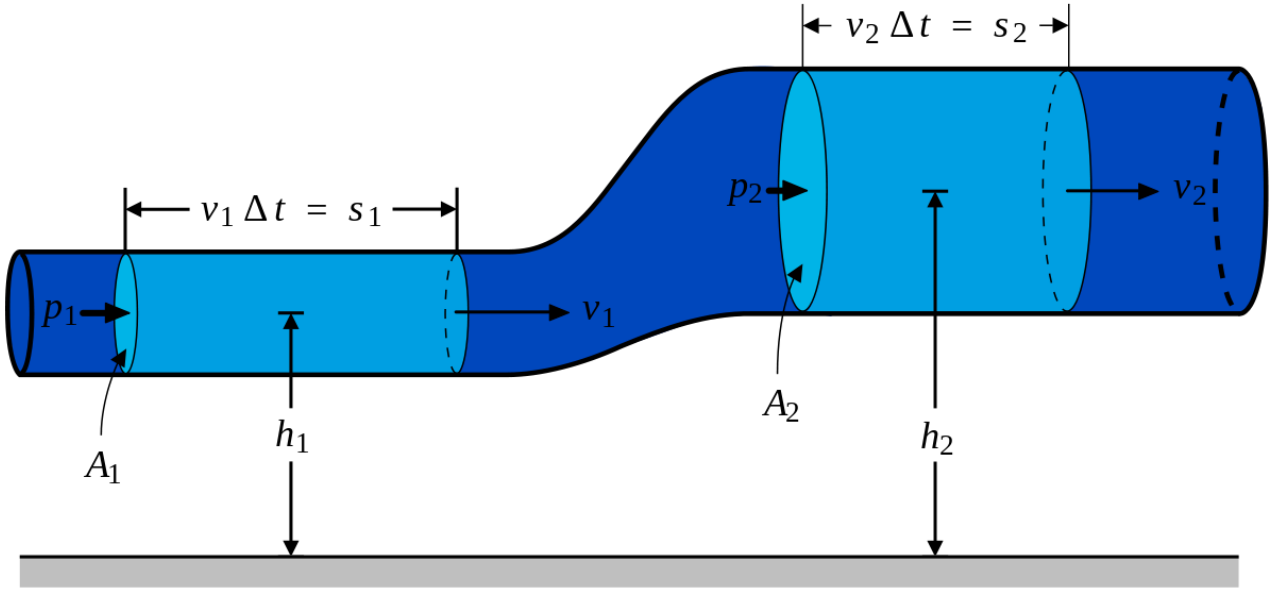
$$I_V = A_1 . v_1 = A_2 . v_2 = A . v = constante$$

Equação da continuidade

Equação de Bernoulli



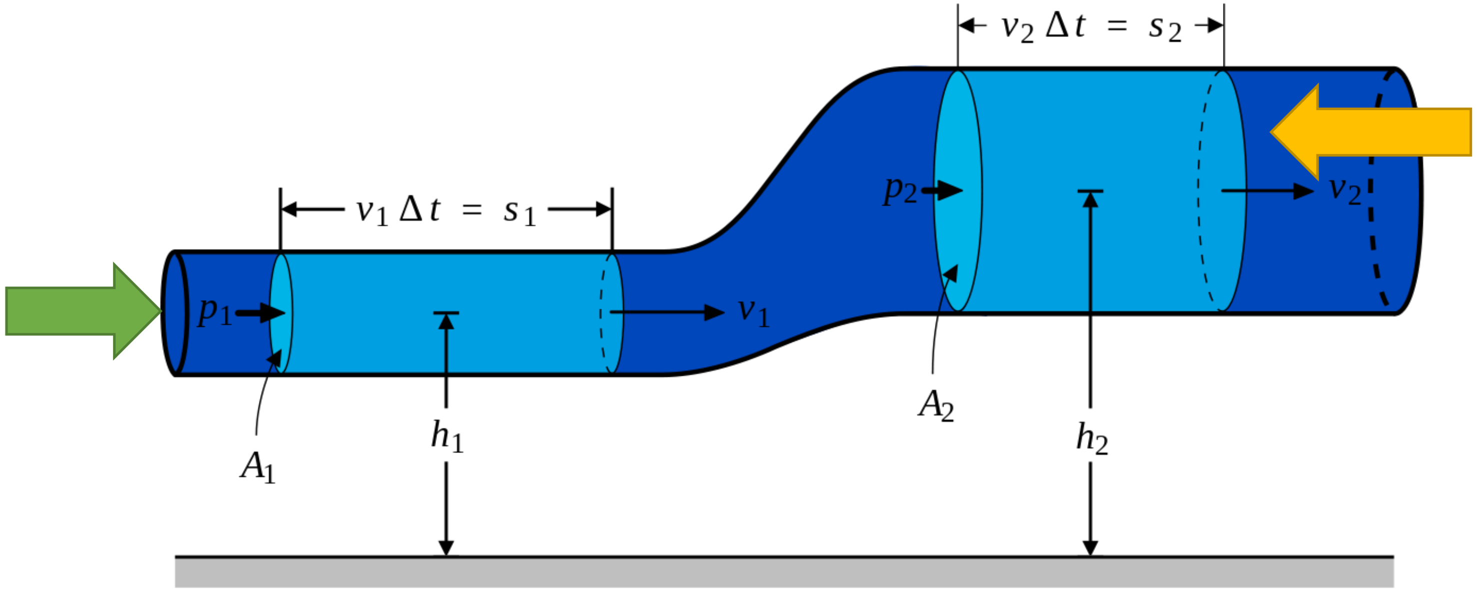
Equação de Bernoulli



$$\Delta U = \Delta m g h_2 - \Delta m g h_1 = \rho \Delta V g (h_2 - h_1)$$

$$\Delta K = \frac{1}{2} \Delta m v_2^2 - \frac{1}{2} \Delta m v_1^2 = \frac{1}{2} \rho \Delta V (v_2^2 - v_1^2)$$

Equação de Bernoulli

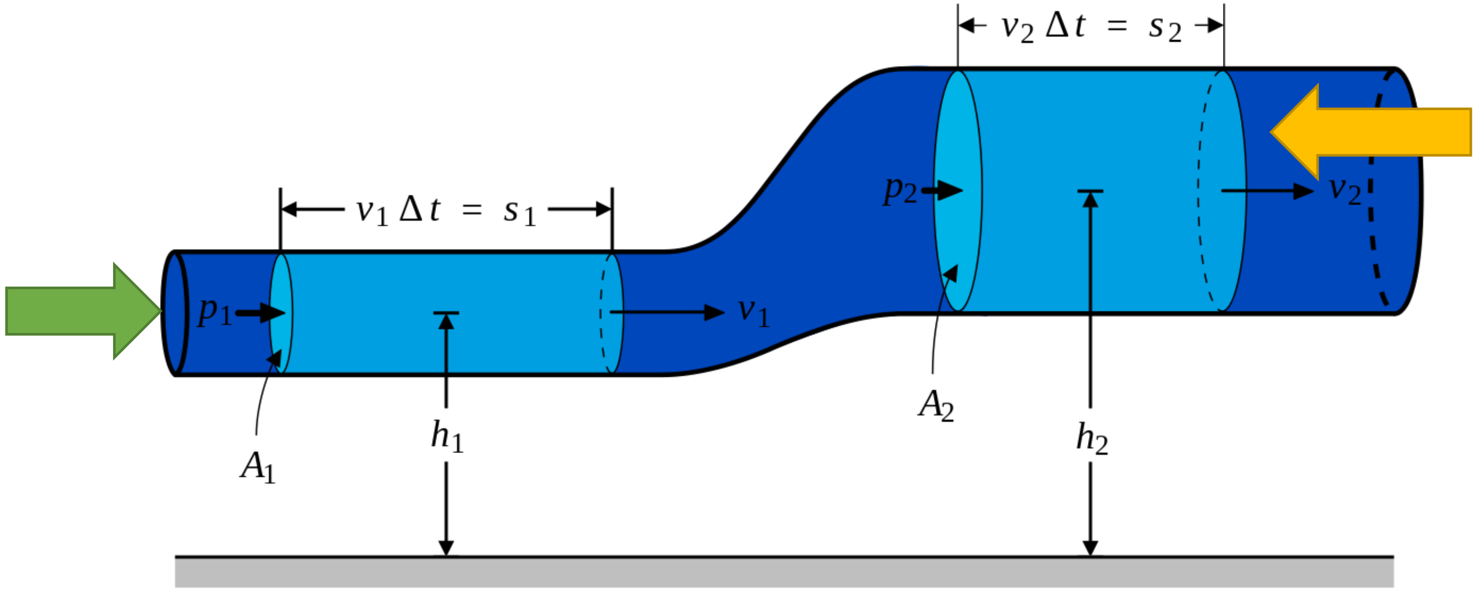


Essas pressões 1 e 2 estão relacionadas à forças. O trabalho das forças é:

$$\Delta U = \Delta m g h_2 - \Delta m g h_1 = \rho \Delta V g (h_2 - h_1)$$

$$\Delta K = \frac{1}{2}\Delta m v_2^2 - \frac{1}{2}\Delta m v_1^2 = \frac{1}{2}\rho \Delta V (v_2^2 - v_1^2)$$

Equação de Bernoulli



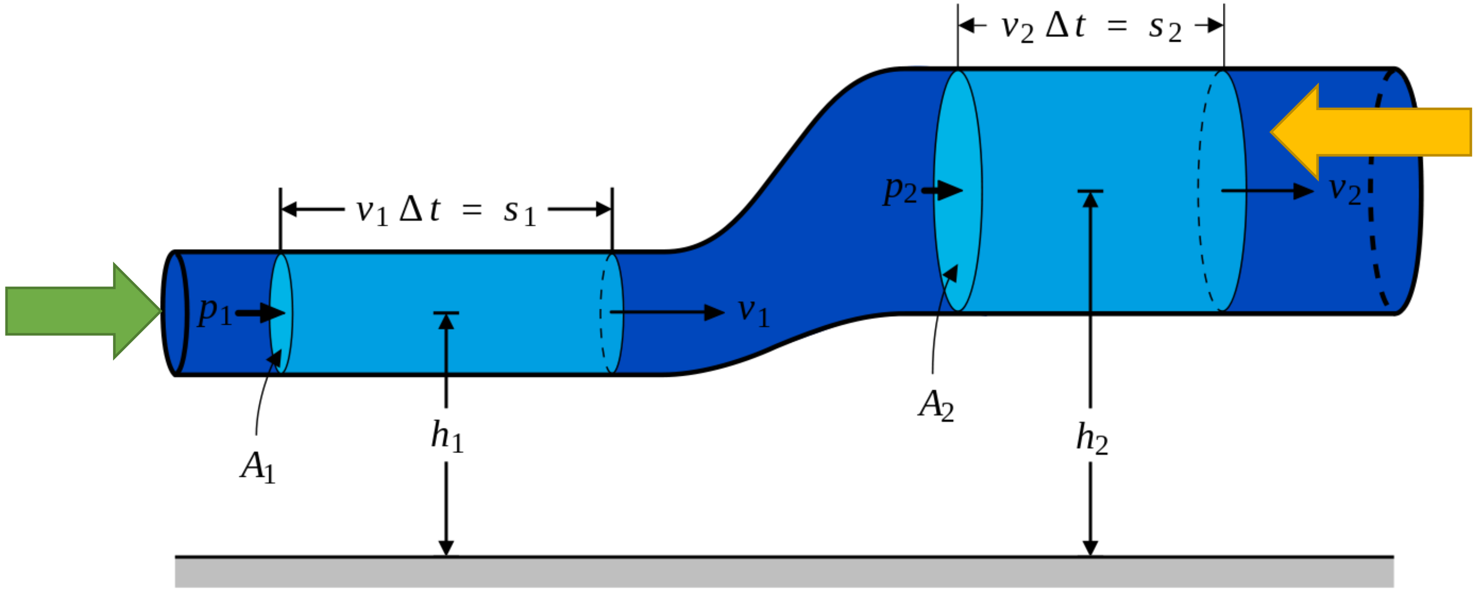
Essas pressões 1 e 2 estão relacionadas à forças. O trabalho das forças é:

$$W_1 = F_1 \Delta x_1 = P_1 A_1 \Delta x_1 = P_1 \Delta V$$

$$\Delta U = \Delta m g h_2 - \Delta m g h_1 = \rho \Delta V g (h_2 - h_1)$$

$$\Delta K = \frac{1}{2} \Delta m v_2^2 - \frac{1}{2} \Delta m v_1^2 = \frac{1}{2} \rho \Delta V (v_2^2 - v_1^2)$$

Equação de Bernoulli



Essas pressões 1 e 2 estão relacionadas à forças. O trabalho das forças é:

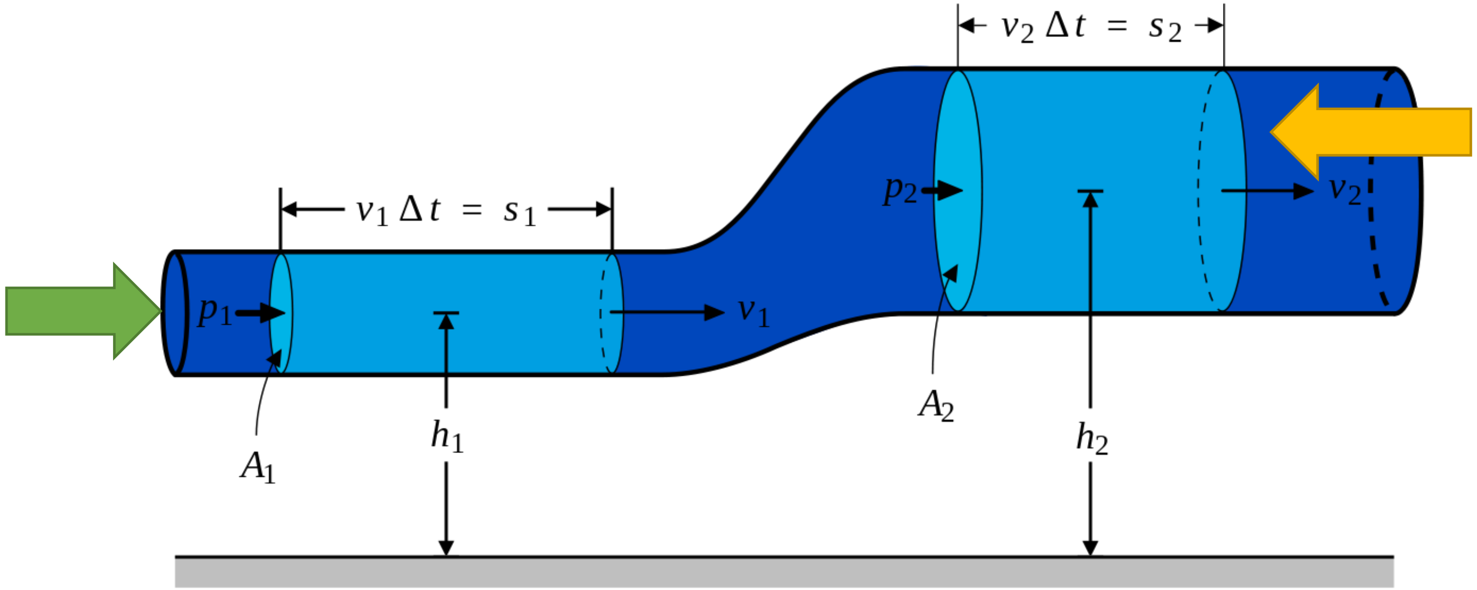
$$W_1 = F_1 \Delta x_1 = P_1 A_1 \Delta x_1 = P_1 \Delta V$$

$$W_2 = -F_2 \Delta x_2 = -P_2 A_2 \Delta x_2 = -P_2 \Delta V$$

$$\Delta U = \Delta m g h_2 - \Delta m g h_1 = \rho \Delta V g (h_2 - h_1)$$

$$\Delta K = \frac{1}{2} \Delta m v_2^2 - \frac{1}{2} \Delta m v_1^2 = \frac{1}{2} \rho \Delta V (v_2^2 - v_1^2)$$

Equação de Bernoulli



Essas pressões 1 e 2 estão relacionadas à forças. O trabalho das forças é:

$$W_1 = F_1\Delta x_1 = P_1A_1\Delta x_1 = P_1\Delta V$$

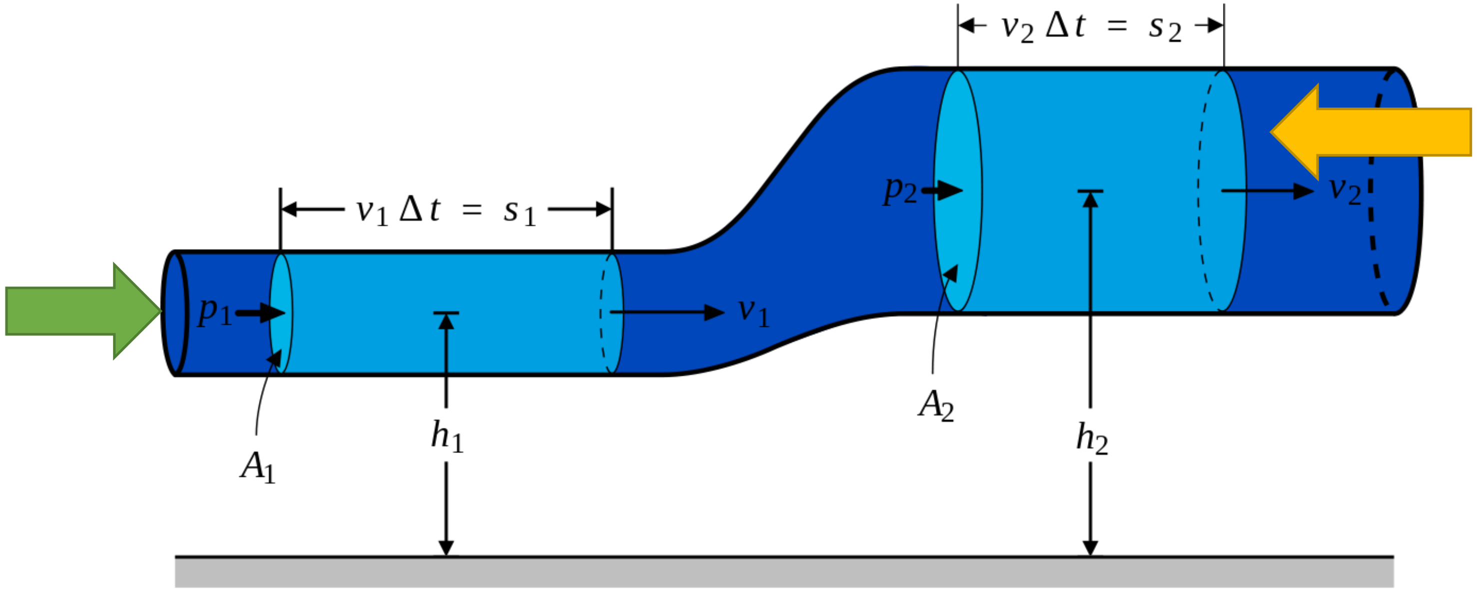
$$W_2 = -F_2\Delta x_2 = -P_2A_2\Delta x_2 = -P_2\Delta V$$

$$W_{total} = P_1\Delta V - P_2\Delta V = \Delta V(P_1 - P_2)$$

$$\Delta U = \Delta mgh_2 - \Delta mgh_1 = \rho\Delta Vg(h_2 - h_1)$$

$$\Delta K = \frac{1}{2}\Delta mv_2^2 - \frac{1}{2}\Delta mv_1^2 = \frac{1}{2}\rho\Delta V(v_2^2 - v_1^2)$$

Equação de Bernoulli



Essas pressões 1 e 2 estão relacionadas à forças. O trabalho das forças é:

$$W_1 = F_1 \Delta x_1 = P_1 A_1 \Delta x_1 = P_1 \Delta V$$

$$W_2 = -F_2 \Delta x_2 = -P_2 A_2 \Delta x_2 = -P_2 \Delta V$$

$$W_{total} = P_1 \Delta V - P_2 \Delta V = \Delta V (P_1 - P_2)$$

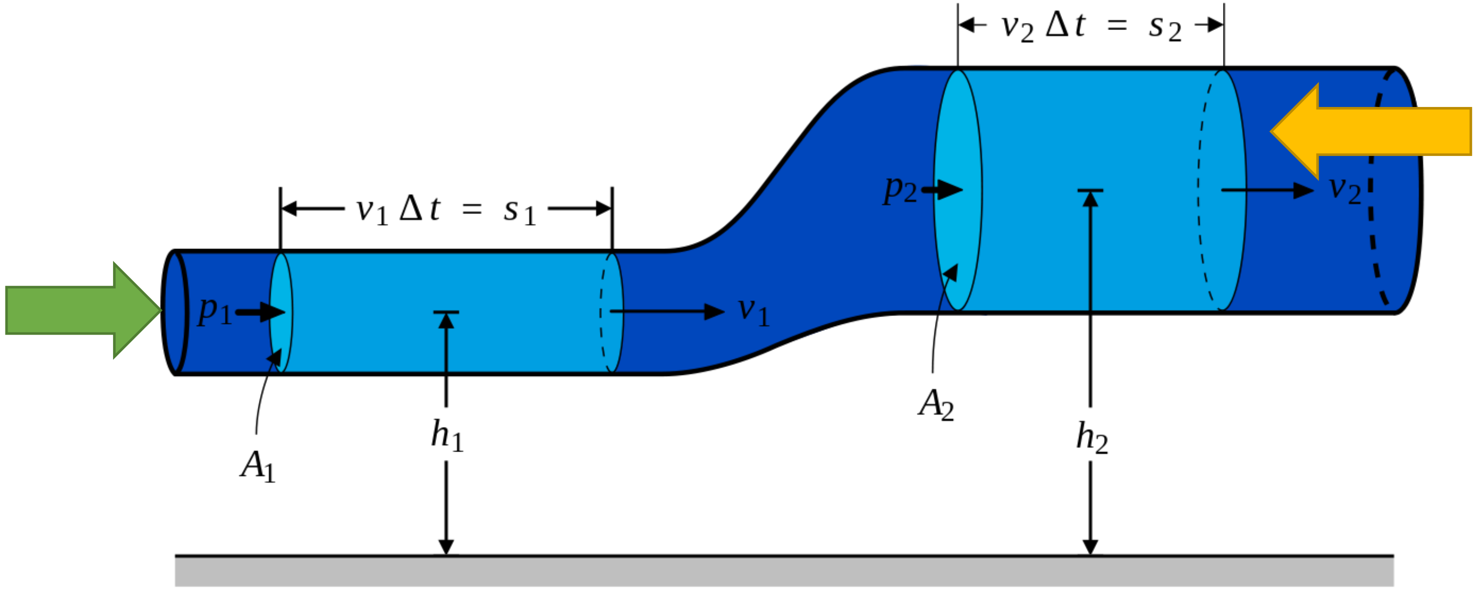
$$\Delta U = \Delta m g h_2 - \Delta m g h_1 = \rho \Delta V g (h_2 - h_1)$$

$$\Delta K = \frac{1}{2} \Delta m v_2^2 - \frac{1}{2} \Delta m v_1^2 = \frac{1}{2} \rho \Delta V (v_2^2 - v_1^2)$$

Pela conservação da energia mecânica:

$$W_{total} = \Delta U + \Delta K$$

Equação de Bernoulli



Essas pressões 1 e 2 estão relacionadas à forças. O trabalho das forças é:

$$W_1 = F_1 \Delta x_1 = P_1 A_1 \Delta x_1 = P_1 \Delta V$$

$$W_2 = -F_2 \Delta x_2 = -P_2 A_2 \Delta x_2 = -P_2 \Delta V$$

$$W_{total} = P_1 \Delta V - P_2 \Delta V = \Delta V (P_1 - P_2)$$

$$\Delta U = \Delta m g h_2 - \Delta m g h_1 = \rho \Delta V g (h_2 - h_1)$$

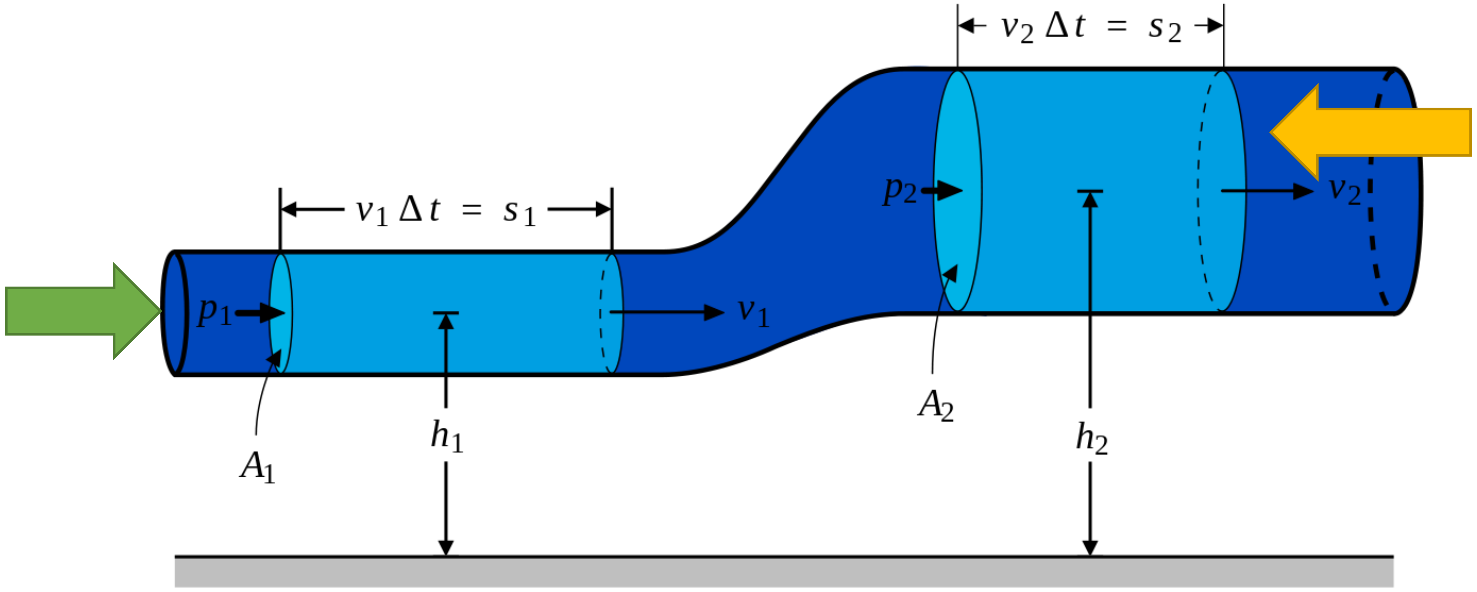
$$\Delta K = \frac{1}{2} \Delta m v_2^2 - \frac{1}{2} \Delta m v_1^2 = \frac{1}{2} \rho \Delta V (v_2^2 - v_1^2)$$

Pela conservação da energia mecânica:

$$W_{total} = \Delta U + \Delta K$$

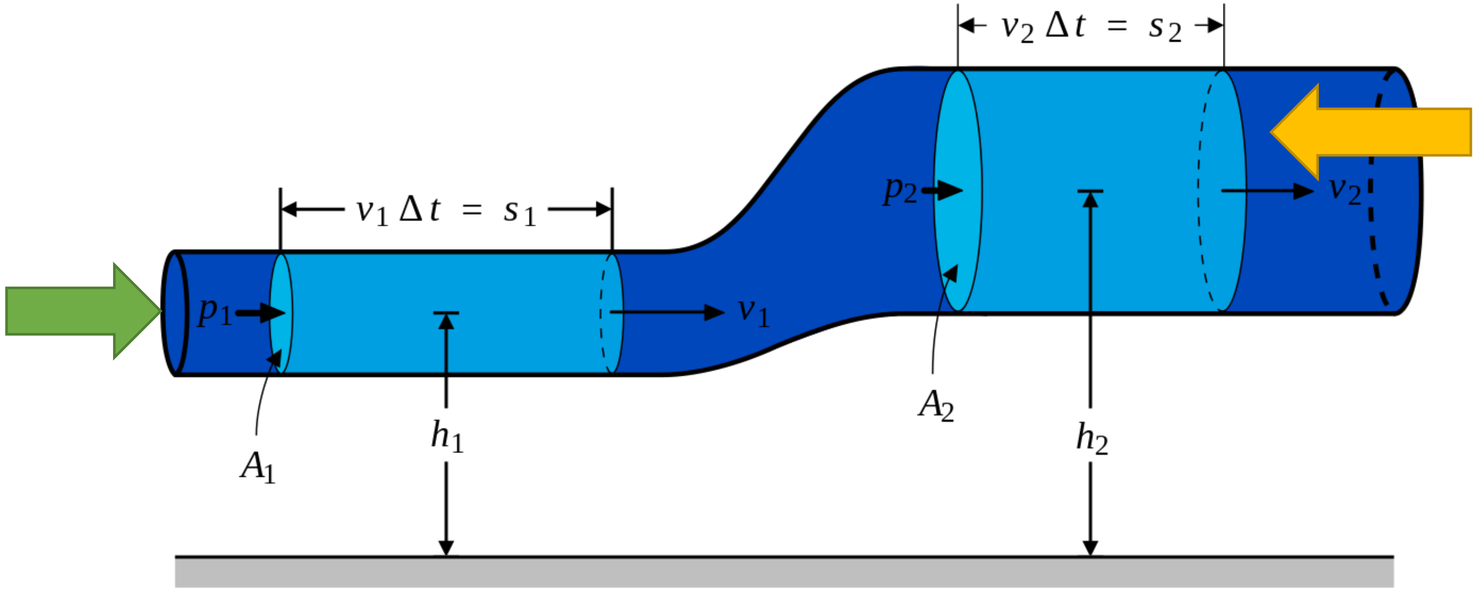
$$\Delta V (P_1 - P_2) = \rho \Delta V g (h_2 - h_1) + \frac{1}{2} \rho \Delta V (v_2^2 - v_1^2)$$

Equação de Bernoulli



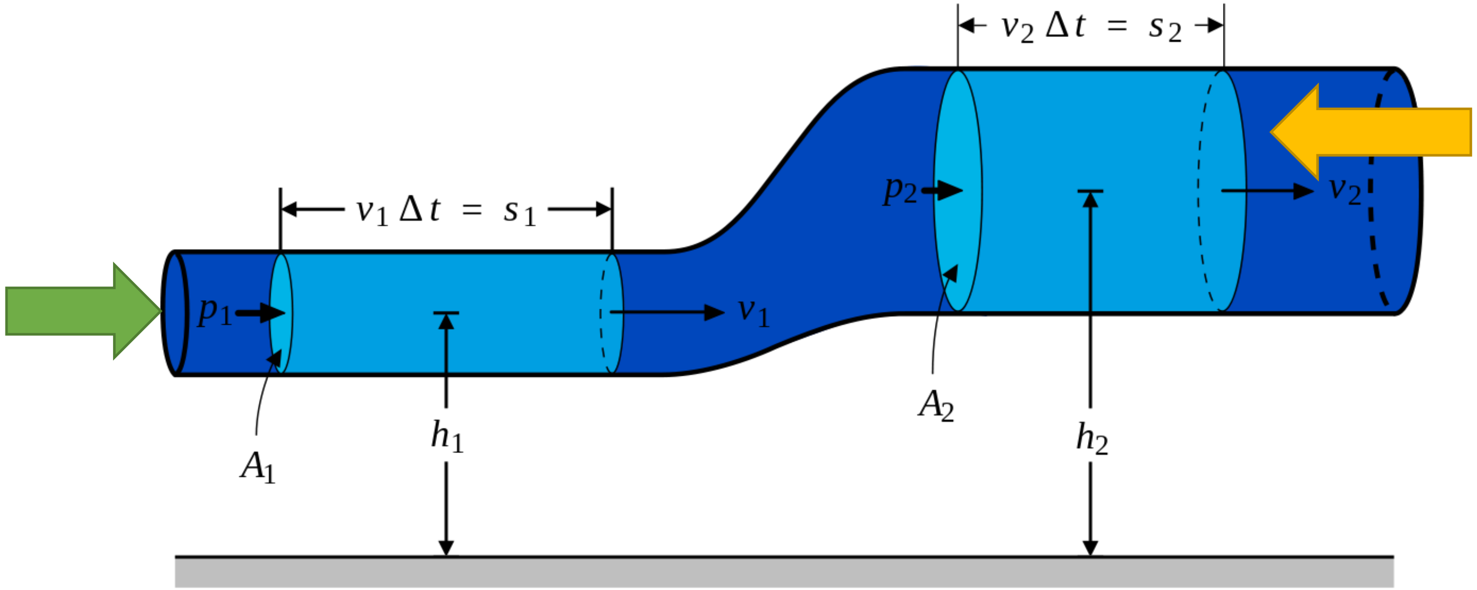
$$\Delta V(P_1 - P_2) = \rho \Delta V g(h_2 - h_1) + \frac{1}{2}\rho \Delta V(v_2^2 - v_1^2)$$

Equação de Bernoulli



$$\frac{\Delta V(P_1 - P_2) = \rho \Delta V g(h_2 - h_1) + \frac{1}{2}\rho\Delta V(v_2^2 - v_1^2)}{\Delta V}$$

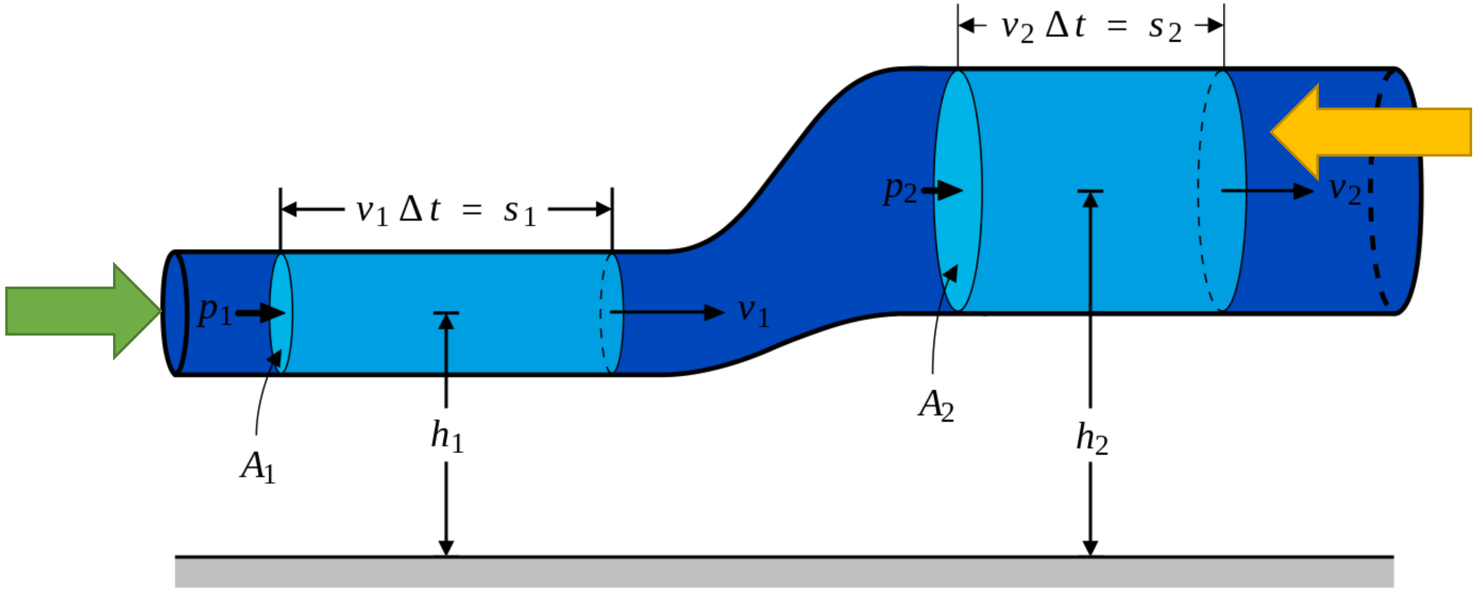
Equação de Bernoulli



$$\frac{\Delta V(P_1 - P_2) = \rho\Delta V g(h_2 - h_1) + \frac{1}{2}\rho\Delta V(v_2^2 - v_1^2)}{\Delta V}$$

$$(P_1 - P_2) = \rho g(h_2 - h_1) + \frac{1}{2}\rho(v_2^2 - v_1^2)$$

Equação de Bernoulli

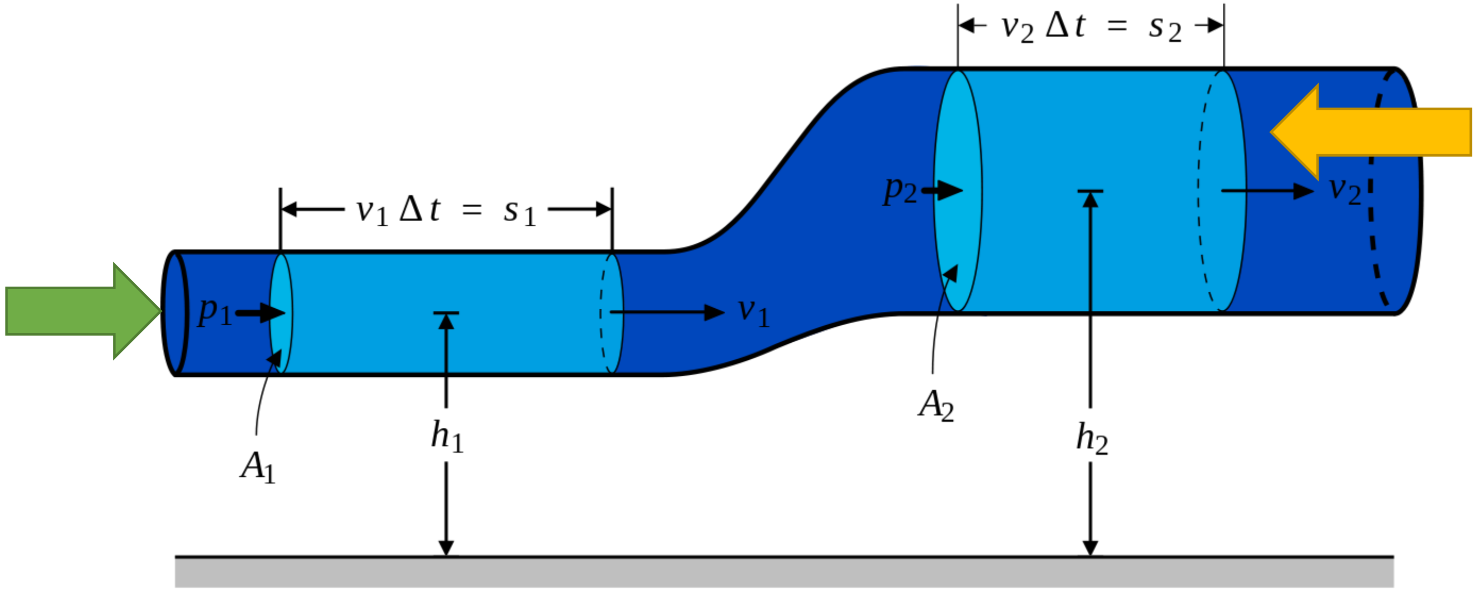


$$\frac{\Delta V(P_1 - P_2) = \rho \Delta V g(h_2 - h_1) + \frac{1}{2}\rho \Delta V(v_2^2 - v_1^2)}{\Delta V}$$

$$(P_1 - P_2) = \rho g(h_2 - h_1) + \frac{1}{2}\rho(v_2^2 - v_1^2)$$

$$P_1 + \rho g h_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = P_2 + \rho g h_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2$$

Equação de Bernoulli



$$\Delta V(P_1 - P_2) = \rho \Delta V g(h_2 - h_1) + \frac{1}{2}\rho \Delta V(v_2^2 - v_1^2)$$

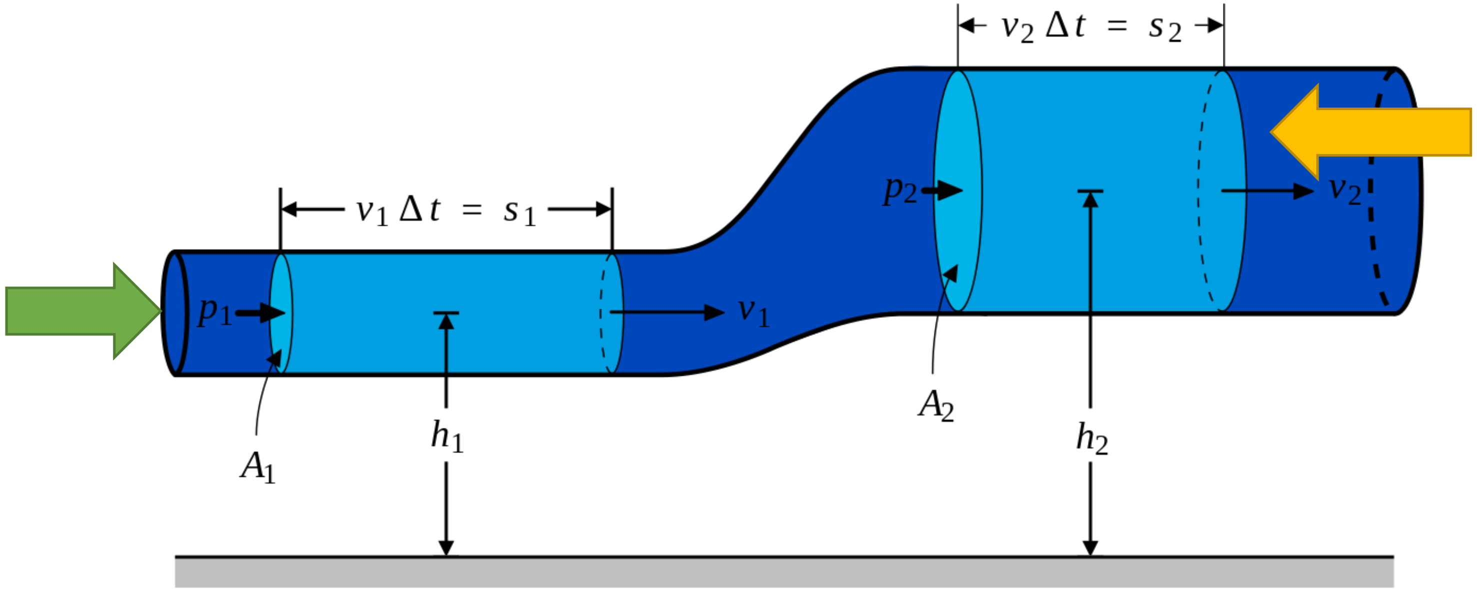
$$\Delta V$$

$$(P_1 - P_2) = \rho g(h_2 - h_1) + \frac{1}{2}\rho(v_2^2 - v_1^2)$$

$$P_1 + \rho g h_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = P_2 + \rho g h_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2$$

$$P + \rho g h + \frac{1}{2}\rho v^2 = constante$$

Equação de Bernoulli



$$\Delta V(P_1 - P_2) = \rho \Delta V g(h_2 - h_1) + \frac{1}{2}\rho \Delta V(v_2^2 - v_1^2)$$

$$\Delta V$$

$$(P_1 - P_2) = \rho g(h_2 - h_1) + \frac{1}{2}\rho(v_2^2 - v_1^2)$$

$$P_1 + \rho g h_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = P_2 + \rho g h_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2$$

$$P + \rho g h + \frac{1}{2}\rho v^2 = constante$$

Equação de Bernoulli

Equação de Bernoulli – fluido em repouso

$$P + \rho g h + \frac{1}{2}\rho v^2 = constante$$

Equação de Bernoulli

Equação de Bernoulli – fluido em repouso

$$P + \rho g h + \frac{1}{2}\rho v^2 = constante$$

Equação de Bernoulli

$$P_1 + \rho g h_1 = P_2 + \rho g h_2$$

Equação de Bernoulli – fluido em repouso

$$P + \rho g h + \frac{1}{2}\rho v^2 = constante$$

Equação de Bernoulli

$$P_1 + \rho g h_1 = P_2 + \rho g h_2$$

$$P_1 - P_2 = \rho g (h_2 - h_1)$$

Equação de Bernoulli – fluido em repouso

$$P + \rho g h + \frac{1}{2}\rho v^2 = constante$$

Equação de Bernoulli

$$P_1 + \rho g h_1 = P_2 + \rho g h_2$$

$$P_1 - P_2 = \rho g (h_2 - h_1)$$

$$P_1 = P_2 + \rho g h$$

Coincide com a equação que já estávamos usando!

Equação de Bernoulli – mesma altura

$$P + \rho g h + \frac{1}{2}\rho v^2 = constante$$

Equação de Bernoulli

Equação de Bernoulli – mesma altura

$$P + \rho g h + \frac{1}{2}\rho v^2 = constante$$

Equação de Bernoulli

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 = constante$$

Equação de Bernoulli – mesma altura

$$P + \rho g h + \frac{1}{2}\rho v^2 = constante$$

Equação de Bernoulli

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 = constante$$

Quando a velocidade de um fluido aumenta, a pressão diminui!

Equação de Bernoulli – mesma altura

$$P + \rho g h + \frac{1}{2}\rho v^2 = constante$$

Equação de Bernoulli

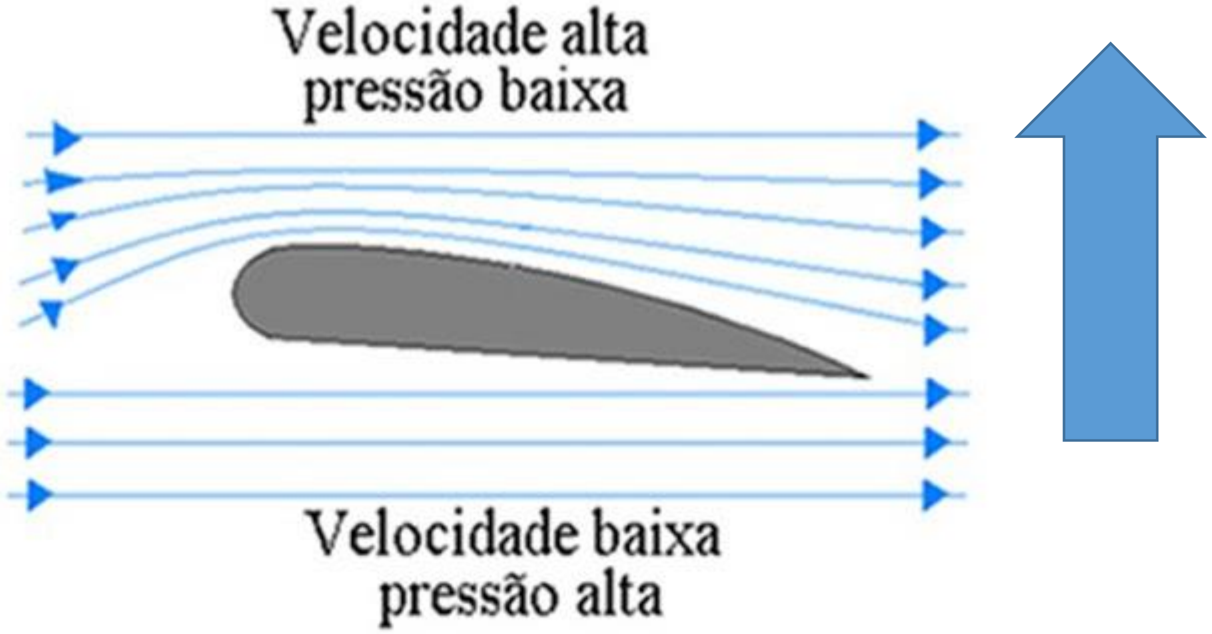
$$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 = constante$$

Quando a velocidade de um fluido aumenta, a pressão diminui! *Efeito Venturi*

Efeito Venturi

Efeito Venturi

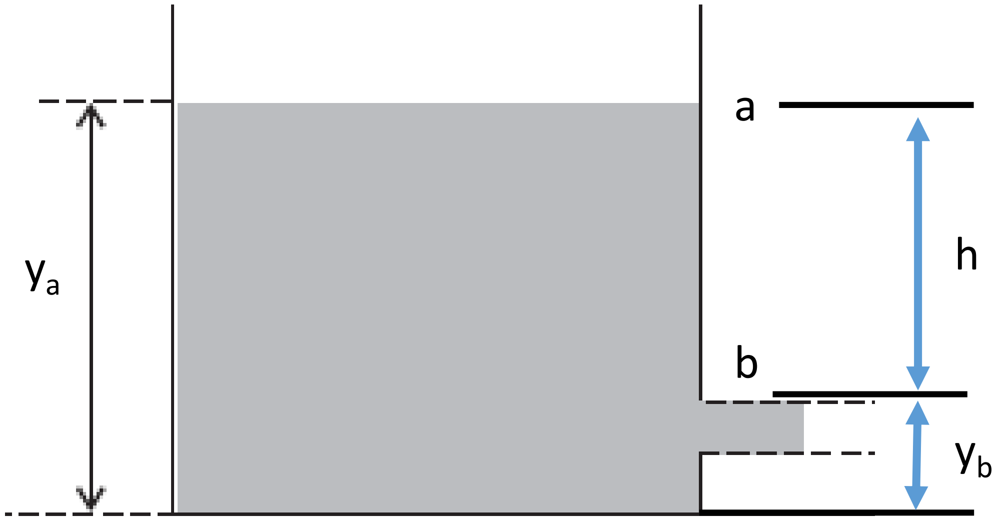
Efeito Venturi



Força – sustentação da asa

Exemplo

Um tanque de água tem um orifício a distância h da superfície livre do líquido. Calcular a velocidade do escoamento da água através do orifício.



Exemplo

Um tanque **grande** de água tem um orifício **pequeno** a distância h da superfície livre do líquido. Calcular a velocidade do escoamento da água através do orifício.