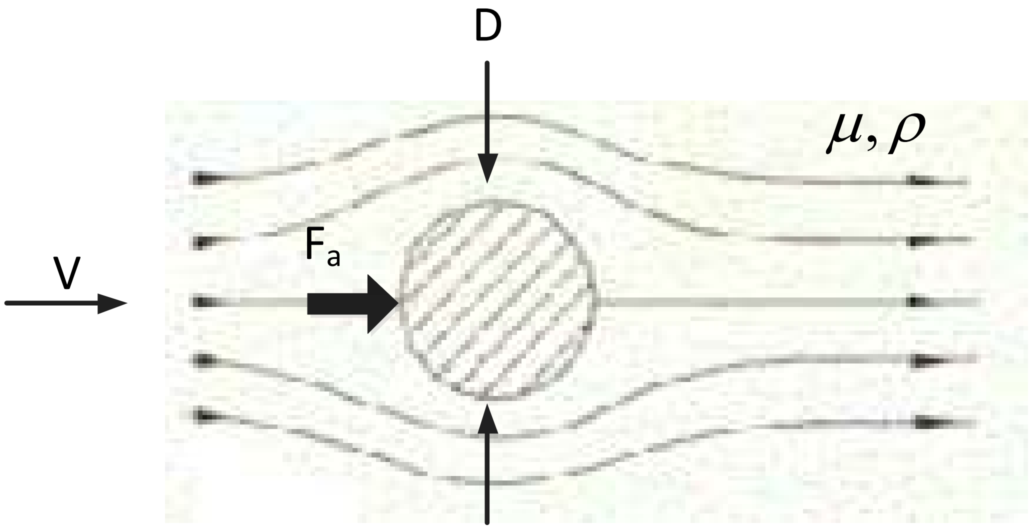
Exercício 02: Arrasto na esfera



D =Diâmetro da esfera
V = velocidade de escoamento
μ = viscosidade dinâmica do fluido
ρ = massa específica do fluido
F_a = força de arrasto

Exercício 02: Arrasto na esfera com mudança de parâmetros independentes

Aplicando o teorema ao problema do escoamento da esfera:

1. $F_a, D, V, \mu, \rho \rightarrow n = 5$
2. Usando M, L e t → r=3
3. $F_a \doteq \dfrac{ML}{t^2}$ $\quad D \doteq L$ $\quad V \doteq \dfrac{L}{t}$ $\quad \mu \doteq \dfrac{M}{Lt}$ $\quad \rho \doteq \dfrac{M}{L^3}$

Matriz dimensional:

	F_a	D	V	ρ	μ
M	1	0	0	1	1
L	1	1	1	-3	-1
t	-2	0	-1	0	-1

m=3

4. Usando D, V e μ
5. n-m equações → 5-3=2

Exercício 02: Arrasto na esfera com mudança de parâmetros independentes

$$\Pi_1 = F_a D^a V^b \mu^c = (MLT^{-2})(L)^a(LT^{-1})^b(ML^{-1}T^{-1})^c = M^0 L^0\, t^0$$

$$[M]: 1 + c = 0 \Rightarrow c = -1$$

$$[L]: 1 + a + b - c = 0 \Rightarrow 1 + a + (-1) - (-1) = 0 \Rightarrow a = -1$$

$$[t]: -2 - b - c = 0 \Rightarrow -2 - b - (-1) = 0 \Rightarrow b = -1$$

Portanto:

$$\Pi_1 = \frac{F_a}{DV\mu}$$

Exercício 02: Arrasto na esfera com mudança de parâmetros independentes

$$\Pi_2 = \rho D^a V^b \mu^c = (ML^{-3})(L)^a(LT^{-1})^b(ML^{-1}T^{-1})^c = M^0L^0\,t^0$$

$$[M]: 1 + c = 0 \Rightarrow c = -1$$

$$[L]: -3 + a - b - c = 0 \Rightarrow -3 + a - (-1) - (-1) = 0 \Rightarrow a = 1$$

$$[t]: -b - c = 0 \Rightarrow -b - (-1) = 0 \Rightarrow b = 1$$

Portanto:

$$\Pi_2 = \frac{\rho D V}{\mu}$$

Exercício 02: Arrasto na esfera com mudança de parâmetros independentes

Parâmetros V, D e ρ

$$\Pi_1 = \frac{F_a}{\rho V^2 D^2}$$

$$\Pi_2 = \frac{\mu}{\rho V D}$$

Parâmetros V, D e μ

$$\Pi_1 = \frac{F_a}{DV\mu} = \frac{(MLT^{-2})}{(L)(LT^{-1})(ML^{-1}T^{-1})} = M^0\ L^0\ T^0$$

$$\Pi_2 = \frac{\rho DV}{\mu}$$