

Equação de continuidade de um fluido em escoamento

Miguel Ferreira

Ferreira, M. (2014), Revista de Ciência Elementar, 2(04):0101

A **equação de continuidade** é uma consequência da aplicação da **conservação da massa** no caso do escoamento de um fluido incompressível.

Consideremos que um fluido incompressível (de densidade ρ) se move num tubo rígido, de secção variável. A massa de fluido (Δm_1) que atravessa uma secção recta S_1 no intervalo de tempo Δt é dada pela expressão:

$$\Delta m_1 = \rho S_1 v_1 \Delta t = \rho Q_1 \Delta t,$$

em que v_1 é a componente da velocidade do fluido que é perpendicular à secção recta S_1 . Reparemos que $Q_1 = S_1 v_1$ é o caudal volumétrico.

No mesmo intervalo de tempo, a quantidade de massa (Δm_2) que atravessa outra secção recta S_2 do tubo é:

$$\Delta m_2 = \rho S_2 v_2 \Delta t = \rho Q_2 \Delta t,$$

com v_2 a representar a componente da velocidade de fluido perpendicular a S_2 . reparemos que v_1 e v_2 têm o mesmo sentido.

Admitindo que não há fontes nem sorvedouros de fluido no tubo e lembrando que o fluido é

incompressível, toda a massa que atravessa a secção S_1 num dado intervalo de tempo vai ter que atravessar, no mesmo intervalo de tempo, a secção S_2 , pelo que:

$$\Delta m_1 = \Delta m_2 \Leftrightarrow Q_1 = Q_2.$$

A última expressão constitui a formulação matemática da **equação de continuidade**.

Como S_1 e S_2 são duas secções rectas arbitrárias, conclui-se que o caudal, medido em qualquer secção de um tubo num dado intervalo de tempo, é constante.

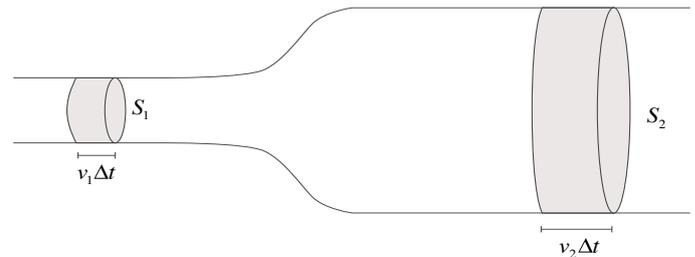


Figura 1 Representação esquemática de um tubo com secção recta variável. O volume de fluido que atravessa cada uma das secções rectas é dado pela multiplicação da secção recta pela altura do cilindro $v\Delta t$.

Autor

Miguel Ferreira

Licenciatura em Física pela Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

Editor

Joaquim Agostinho Moreira

Departamento de Física e Astronomia da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto