your name and address

June 24, 2024

Luis

June 24, 2024

Equação de Boltzmann

$$\frac{\partial f}{\partial t} + \mathbf{v} \cdot \nabla f + \mathbf{g} \cdot \nabla_{\mathbf{v}} f = Q(f, f) \tag{1}$$

$$\frac{\partial f}{\partial t} = -\mathbf{v} \cdot \nabla f - \mathbf{g} \cdot \nabla_{\mathbf{v}} f + Q(f, f) \tag{2}$$

- g é a aceleralão de uma força externa
- $\frac{\partial f}{\partial t}$ a taxa de variação da função de distribuição f. Como a distribuição de partículas muda ao longo do tempo devido a processos como colisões.
- $v\nabla f$: Aqui, v é o vetor de velocidade das partículas e ∇f é o gradiente da função de distribuição em relação às coordenadas espaciais. Esse termo descreve como a distribuição de partículas varia no espaço à medida que as partículas se movem com suas velocidades.
- $g\nabla_v f$: gradiente da função de distribuição em relação às velocidades das partículas. Esse termo descreve como a distribuição de partículas varia no espaço de velocidade devido à influência da força externa.
- $Q(f, f)$: Este termo, conhecido como operador de colisão, descreve as interações entre as partículas no sistema. Ele modela como as colisões entre as partículas afetam a distribuição de velocidade das partículas.

Densidade, velocidade macroscópica e energia específica interna são calculadas da seguinte forma:

Densidade:

$$\rho(x, t) = \int m f(x, v, t)\, dv \tag{3}$$

A massa total do sistema está distribuída nas diferentes velocidades das partículas.

Velocidade ou densidade da quantidade de movimento (dúvida):

$$\rho(x, t)\mathbf{u}(x, t) = \int m\mathbf{v} f(x, v, t)\, dv \tag{4}$$

Como a quantidade total de movimento do sistema é distribuída nas diferentes velocidades das partículas.

Energia interna ou densindade da ... (dúvida):

$$\rho(x, t)e(x, t) = \int m\frac{(v - \mathbf{u})^2}{2} f(x, v, t)\, dv \tag{5}$$

Como a energia interna total do sistema está distribuída nas diferentes velocidades das partículas

A função de distribuição $f(x, v, t)$, onde x é a coordenada genérica e v é a velocidade genérica microscópica. A função $f(x, v, t)$ é definida de forma que $f(x, v, t)dxdv$ seja a probabilidade de encontrar uma partícula no tempo t posicionada entre x e $x + dx$ com velocidade no intervalo definido por v e $v + dv$.
A equação de Boltzmann descreve a evolução de f(x,v,t) em função de interações elementares, ou seja, colisões, que são tratadas como se ocorressem instantaneamente. A equação de Boltzmann lida com a fase cinética e a fase fluida, possibilitando compreender a ligação existente entre a descrição cinética e hidrodinâmica.

$$\frac{df}{dt} = \frac{\partial f}{\partial x}\frac{dx}{dt} + \frac{\partial f}{\partial v}\frac{dv}{dt} + \frac{\partial f}{\partial t}\frac{dt}{dt} \tag{6}$$

$$\frac{df}{dt} = \frac{\partial f}{\partial x}v + \frac{\partial f}{\partial v}a + \frac{\partial f}{\partial t} \tag{7}$$

$$\frac{df}{dt} = \frac{\partial f}{\partial x}v + \frac{\partial f}{\partial v}a - v\frac{\partial f}{\partial x} - a\frac{\partial f}{\partial v} + Q(f, f) \tag{8}$$

$$\frac{df}{dt} = Q(f, f) = 0 \tag{9}$$

$$Q[f](x, v_\circ, t) = \int dv \int \Theta(\Omega)|v - v_\circ|[f(x, \hat{v}(\Omega, v_\circ, v), t)f(x, \hat{v_\circ}(\Omega, v_\circ, v), t) - f(x, v, t)f(x, v_\circ, t)]d\Omega \tag{10}$$

$$f(x+\epsilon\Delta t), \epsilon + \frac{F}{m}\Delta t, t+\Delta t) - f(x,\epsilon,t) = \Delta t(\frac{\partial f}{\partial t})_{\mathbf{coll}} \tag{11}$$

$$f(x+\epsilon\Delta t, \epsilon\Delta t, \epsilon + \frac{F}{m}\Delta t, t+\Delta t) \approx f(x,\epsilon,\Delta t) + \Delta t\,(\epsilon,) \tag{12}$$