

ESTUDO DA DISTRIBUIÇÃO DE VELOCIDADES DE MAXWELL-BOLTZMANN

Hellen Cristina da Silva¹, Jucimar Peruzzo²

A temperatura de um sistema é o resultado do movimento dos átomos e das moléculas que o compõem. No caso de um gás em equilíbrio térmico, a energia cinética média das moléculas é dada em função da sua velocidade média quadrática. Embora tenhamos a velocidade quadrada média, não sabemos como as velocidades das partículas se distribuem. O objetivo deste trabalho é estudar a forma com que os possíveis valores da velocidade são distribuídos pelas moléculas de um gás, bem como relacionar o resultado com dados experimentais. A função de distribuição de velocidades foi obtida por J. Maxwell em meados do século XIX e depois generalizada por L. Boltzmann. Considerando um gás em equilíbrio térmico, estimamos como a pressão e a densidade variam com a altitude. Depois, utilizando a equação dos gases gerais e alguns conceitos de estatística, de maneira detalhada obtivemos a função da distribuição de velocidades, a qual é uma função exponencial, com formato semelhante à gaussiana. A distribuição de Maxwell-Boltzmann $F(v)$ é a base da mecânica estatística clássica, a qual relaciona o comportamento macroscópico de um sistema com sua estrutura microscópica, ou seja, estabelece a ligação entre a ciência experimental da termodinâmica e a estrutura atômica da matéria. A lei de distribuição de velocidades é a mesma para todos os gases à mesma temperatura, independentemente da massa das moléculas. No entanto, a distribuição de velocidades é diferente para cada gás devido à presença da massa da partícula. Seja $F(v)$ a função distribuição de velocidades, a qual especifica a fração para cada intervalo de velocidades como função da temperatura do sistema e da massa das moléculas que constituem o gás. Quando o gás atinge o equilíbrio térmico, há uma distribuição bem definida das velocidades moleculares. Para uma mesma molécula, conforme a temperatura aumenta a distribuição se amplia, alcançando velocidades mais elevadas (a curva em forma de sino se alarga para a direita). Para uma mesma temperatura, a distribuição para átomos e moléculas mais leves é maior e com maior velocidades do que para átomos ou moléculas mais pesadas. A função $F(v)$ foi comprovada experimentalmente em 1955 por Miller e Kusch. Estes fizeram uma contagem direta do número de átomos de potássio e tálio em cada intervalo de velocidade, através do seguinte experimento: o elemento foi aquecido num forno e o gás colimado por uma fenda incidia sobre o seletor de velocidades; o seletor consistia num cilindro sólido com sulcos inclinados em relação ao eixo de rotação; a partir do comprimento do cilindro, do ângulo de inclinação dos sulcos e da velocidade angular do cilindro, determinou-se a velocidade dos átomos a partir da intensidade do feixe que atingia o detector; os átomos do feixe somente atingiam o detector se tivessem velocidades num determinado intervalo, o qual depende das grandezas citadas anteriormente; variando a velocidade angular do cilindro, altera-se o valor da velocidade dos átomos do feixe que serão captadas pelo detector. Os dados observados estavam de acordo com $F(v)$.

Palavras-chave: Termodinâmica, Função de distribuição, Seletor de velocidades.

¹ Autor para correspondência: hell45810@gmail.com

² Orientador