



Estudo da energia e temperatura: o caso de ensemble canônico na perspectiva da astronomia

Rosiane Carneiro da Rosa¹ (PG), Fabricio Ferrari¹ (PQ), Dinalva Aires de Sales¹ (PQ)

*rosy.carneiro93@gmail.com

¹ Universidade Federal do Rio Grande - FURG.

Palavras Chave: astronomia, ensino de física, gases ideais.

Introdução

Tendo em vista o caráter multi e interdisciplinar da astronomia, é coerente seu uso como ferramenta de ensino para disciplinas na área das ciências exatas, como a mecânica estatística. Esta fornece propriedades fundamentais do sistema, a partir da análise dos componentes microscópicos do objeto de estudo. Este trabalho propõe abordar temáticas da mecânica estatística e sugere investigar se o comportamento de moléculas em ambientes estelares pode ser descrito nos termos do formalismo canônico, em especial, o Gás Ideal Clássico. Nesse sentido, o presente trabalho busca integrar e estabelecer relações entre diferentes áreas do conhecimento, além da utilização de ferramentas tecnológicas para a facilitação do ensino de física.

Material e Métodos

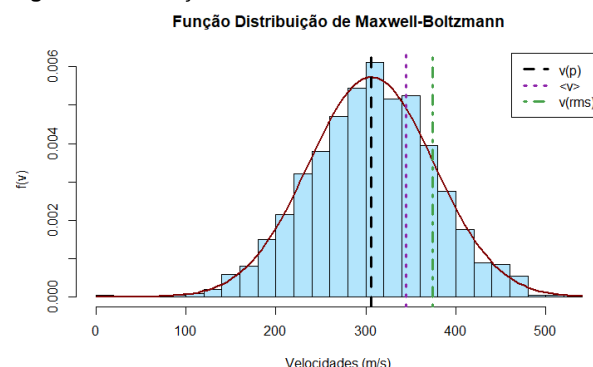
Por meio da descrição do formalismo canônico, serão discutidas as expressões necessárias para a compreensão do Gás Ideal Clássico, composto por partículas não interagentes. Posteriormente, serão tratadas as características físico-químicas dos hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (PAHs), espécies com grande interesse astronômico, uma vez que podem contribuir na formação de compostos fundamentais à vida no Universo [1]. Também será analisado o processo de excitação por meio da interação com a radiação ultravioleta (UV). Este aquece as moléculas em altas temperaturas, que passam para o estado excitado e, à medida que resfriam, emitem no infravermelho. Bem como as diferentes geometrias moleculares, que determinam os modos de excitação vibracional [2] e as principais dimensões, uma vez que existem PAHs com centenas de átomos. Este trabalho utilizará o antraceno com 24 átomos, que será equiparado ao gás ideal. A literatura indica que pequenas espécies podem atingir temperaturas superiores a 1000K, segundos depois resfriar a 10K e permanecer assim até absorver outro fóton UV [3].

Resultados e Discussão

A função de partição Z permite a obtenção das grandezas físicas no formalismo canônico, como a expressão da energia interna do gás ideal: $U=3/2 NkBT$. Por se tratar de partículas não-interagentes, a energia interna é igualada à energia cinética média de cada partícula. O antraceno será tratado como um gás e os 24 átomos serão as partículas componentes. Através da equipartição de energia obtemos a velocidade quadrática média. E a distribuição de probabilidades do sistema permite deduzir as expressões da velocidade mais provável e o valor médio da velocidade. Uma vez que a temperatura mede do grau de agitação das partículas, é possível inferir as possíveis velocidades que o

PAH atingirá durante o processo de emissão, após absorver um fóton UV. A Figura 1 apresenta o gráfico característico da distribuição de Maxwell-Boltzmann, onde a velocidade mais provável (v_p) encontra-se logo abaixo do pico, indicando a maior probabilidade de encontrarmos partículas com esta velocidade. Logo em seguida, vemos o valor médio da velocidade ($\langle v \rangle$) e, por fim, a velocidade quadrática média ($\langle v^2 \rangle$ ou v_{rms}) que indica a média das velocidades de todas as partículas

Figura 1. Distribuição de velocidades. Fonte: Os Autores.



Conclusões

Este trabalho apresentou deduções a respeito dos gases ideais, utilizando objetos de pesquisa da astronomia. Isso mostra a possibilidade de utilizar meios interdisciplinares para despertar a atenção e a motivação dos alunos. Vale ressaltar que este trabalho usou de aproximações e tratou uma molécula como gás, apenas para fins de melhor compreensão. Além disso, permitiu inferir que apesar de possuírem propriedades físicas distintas dos gases ideais, é possível descrever a relação entre a temperatura e a energia cinética de um PAH.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

- [2] EHRENFREUND, P. et al. Experimentally tracing the key steps in the origin of life: The aromatic world. *Astrobiology*, New York, p. 490–520, Junho 2006, v. 6.
- [2] SALES, D. A. et al. Polycyclic aromatic hydrocarbon in the central region of the seyfert2 galaxy ngc 1808. *MNRAS*, Oxford, v. 429, p. 2634–2642, mar. 2013.
- [3] TIELENS, A. G. G. M. *Physics and chemistry of the interstellar medium*. New York: Cambridge, 2008. 495 p.