



ISSN: 2175-5493

VIII COLÓQUIO DO MUSEU PEDAGÓGICO

09 a 11 de setembro de 2009

DETERMINAÇÃO DA CONSTANTE DE BOLTZMANN COM O AUXÍLIO DE UMA MAQUETE EXPERIMENTAL DE BAIXO CUSTO

Atila Pereira Ribeiro
(UESB)

Ana Paula Oliveira dos Santos
(UESB)

Ivanor Nunes de Oliveira
(UESB)

Cristina Porto Gonçalves
(UESB)

Luizdarcy de Matos Castro
(UESB)

RESUMO

No presente trabalho, propomos determinar experimentalmente a constante de Boltzmann utilizando uma maquete experimental construída com material alternativo ou de baixo custo tal como: uma garrafa de vidro que é utilizada na comercialização de vinho, um pedaço de mangueira, pequena quantidade de um líquido volátil como a acetona, a qual quando será injetada uma pequena quantidade da mesma no vidro que deve estar fechado com uma rolha de borracha, elevando a pressão interna podendo empurrar uma coluna de água. Assim, com base nos dados que são obtidos no experimento, podemos calcular facilmente a constante acima mencionada.

*Voluntário de Extensão. Aluno do Curso de Licenciatura em Física da UESB. E-mail: atiladauesb@yahoo.com.br.

** Voluntária de Extensão. Licenciada em Física pela UESB. E-mail: ccfis@uesb.br.

*** Professor Orientador, Doutor em Física. Departamento de Ciências Exatas UESB. E-mail: ivanor@uesb.br.

****Professora Orientadora. Doutora em Ciências. Departamento de Ciências Exatas UESB. E-mail: crispg@uesb.br.

***** Professor Orientador, Doutor em Ciências. Departamento de Ciências Exatas UESB. E-mail: darcy@uesb.br.



ISSN: 2175-5493

VIII COLÓQUIO DO MUSEU PEDAGÓGICO

09 a 11 de setembro de 2009

PALAVRAS CHAVE: Constante de Boltzmann; Maquete experimental; Material alternativo ou de baixo custo.

INTRODUÇÃO

Se comprimimos um gás, mantendo a temperatura constante, observamos que a pressão varia inversamente com o volume. O resultado experimental de ser constante o produto da pressão pelo volume de um gás mantido a temperatura constante é conhecido como a *lei de Boyle e Mariotte*. Esta lei vale aproximadamente para todos os gases a pressão baixa. Então, em pressões baixas, o produto PV é aproximadamente proporcional à temperatura T :

$$PV = CT,$$

onde C é uma constante de proporcionalidade apropriada a uma certa massa do gás. A pressão exercida pelo gás sobre as paredes do seu vaso é o resultado das colisões das moléculas do gás com as paredes. Se duplicarmos o número de moléculas do gás num dado vaso, duplicaremos o número de colisões que ocorrem num certo intervalo de tempo e, por isso, duplicaremos a pressão. Por isso, a constante C na equação anterior deve ser proporcional ao número de moléculas do gás no vaso, e escrevemos:

$$C = kN,$$

onde N é o número de moléculas do gás e k é a constante de Boltzmann, a equação de estado de um gás ideal é desse modo escrita como segue

$$pV = NkT.$$

A constante de Boltzmann (k ou k_B) é a constante física que relaciona temperatura e energia de moléculas e tem um papel fundamental na mecânica

VIII COLÓQUIO DO MUSEU PEDAGÓGICO

09 a 11 de setembro de 2009

estatística. Nesse trabalho a determinação da constante de Boltzmann k é feita através da equação $pV = NkT$. Para a determinação de k , é necessário medir o número de moléculas N , a pressão parcial P e a temperatura T do vapor de um líquido que se evapora rapidamente:

$$k = \frac{pV}{NT}. \quad (1)$$

DESENVOLVIMENTO

O arranjo experimental proposto é constituído pelas seguintes partes: vasilha com capacidade volumétrica não menor que 5 L, manômetro de vidro com suporte graduado, pedaço de mangueira fina, rolha de borracha e seringa de injeção com agulha.

Uma pequena quantidade de líquido volátil é injetada para dentro do recipiente por intermédio de uma seringa. A acetona é um líquido volátil, facilmente encontrado no mercado, que pode ser utilizado no experimento, cuja fórmula molecular é C_3H_6O . Certa massa m de acetona pode ser aspergida para dentro da seringa, perfurando-se a tampa do frasco que a contém com o auxílio da agulha.

Desta forma, conhecendo a massa de acetona evaporada $m = \rho.V_L$, onde a densidade da mesma é $\rho = 780 \frac{kg}{m^3}$, a sua massa molar M e o volume do recipiente V , pode-se encontrar a concentração das moléculas do gás:

$$n = \frac{\rho.V_L.N_A}{MV}. \quad (2)$$

Substituindo-se a expressão (2) em (1), encontramos:



ISSN: 2175-5493

VIII COLÓQUIO DO MUSEU PEDAGÓGICO

09 a 11 de setembro de 2009

$$k = \frac{pVM}{\rho \cdot V_L N_A T}, \quad (3)$$

onde P é a pressão do gás, medida pela diferença de níveis da água nos ramos do manômetro em forma de U, N_A é o número de Avogadro.

CONCLUSÕES

Com a realização do experimento descrito acima foi possível obter a constante de Boltzmann que é uma das constantes fundamentais para Teoria cinética dos gases e também para a Mecânica Estatística. O protótipo pode ser levado à sala de aula pelo professor, para auxiliar o entendimento dos conceitos teóricos expostos. Com esse trabalho esperamos desenvolver no aluno uma maior compreensão dos fenômenos relacionados a termodinâmica e a teoria cinética dos gases.

REFERÊNCIAS

- GASPAR, Alberto. **Experiências de Ciências para o Ensino Fundamental**. São Paulo: Ed. Ática, 2003. 328p.
- MOREIRA, Marco Antônio. Ensino de Física no Brasil: Retrospectivas e Perspectivas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 22, n. 1, 94-99, Março, 2000.
- PIETROCOLA, Maurício. **Ensino de física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. Florianópolis: Ed. Da UFSC, 2001. 236p.
- TIPLER, Paul A. **Física: mecânica, oscilações e ondas, termodinâmicas**. Vol. 1. 4^o Ed. Rio de Janeiro: LTC, 2000. P. 284-289.



ISSN: 2175-5493

VIII COLÓQUIO DO MUSEU PEDAGÓGICO

09 a 11 de setembro de 2009

VALADARES, Eduardo de Campos. **Física mais que divertida**: inventos eletrizantes baseados em materiais reciclados e de baixo custo. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2000.