

As origens históricas da constante de Avogadro.

Aécio Pereira Chagas (PQ)

Instituto de Química e CLE - Unicamp (aecio @iqm.unicamp.br).

Palavras Chave: constante de Avogadro, realidade molecular.

Introdução

De um modo geral os textos de Química, Física e de História destas ciências não mencionam as origens históricas da constante de Avogadro. Ela foi proposta em 1909 pelo físico-químico francês Jean Perrin (1870-1942), em seu artigo *Mouvement brownien et réalité moléculaire*¹.

Jean Perrin nasceu em Lille, França, em 1870. Estudou na *École Normale* de Paris, doutorando-se em 1897. Em 1910 foi nomeado Professor de Físico-química na Sorbone, onde permaneceu até 1941, quando refugiou-se nos EE. UU. para escapar à perseguição nazista. Faleceu em Nova Iorque em 1942. Seus trabalhos envolveram raios catódicos, sistemas coloidais e fotoquímica. Recebeu o Prêmio Nobel de Física em 1926, 'pelo seu trabalho sobre a descontinuidade da matéria e especialmente pela sua descoberta do equilíbrio de sedimentação'.^{2,3}

Resultados e Discussão

Neste longo texto mencionado, Perrin mostra as evidências da realidade molecular, apoiada principalmente nos resultados por ele obtidos nos estudos de suspensões coloidais de goma-guta (diâmetro de ~500 nm) em processos de sedimentação e na verificação das previsões teóricas de Einstein. Inicialmente Perrin menciona os fundamentos da teoria de Dalton, a hipótese de Avogadro (volumes iguais de qualquer gás, nas mesmas condições de pressão e temperatura, apresentam o mesmo número de moléculas), os pesos atômicos e moleculares e as leis dos gases ideais. Combinando estes conceitos, Perrin estabelece que: *A molécula-grama de qualquer gás apresenta sempre o mesmo número de moléculas, e propõe que este número seja chamado constante de Avogadro (N)*. O que Perrin denomina "molécula-grama" vem a ser a massa (em gramas) de um mol de gás, que hoje denominamos simplesmente mol. Em outras publicações posteriores^{4,5}, Perrin passa a usar predominantemente a denominação *número de Avogadro*.

Perrin associa também a constante de Avogadro a outras constantes físicas, como a carga do átomo de eletricidade e (hoje carga do elétron), a constante da energia molecular ($3/2 k$, sendo k a hoje conhecida constante de Boltzmann) e a a constante de Faraday F , estabelecendo que $F = N \times e$. Perrin, ao longo do texto, correlaciona N com outras grandezas, 29ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química

mostrando no final uma tabela com os valores de N obtidos de várias maneiras independentes.

Conclusões

Perrin, também um notável epistemólogo da ciência², compreendeu bem a necessidade de unificar duas teorias distintas de forma quantitativa, ou seja, através de uma grandeza que pudesse ser avaliada com a exatidão compatível aos recursos da época. O que ele unifica, através da proposição acima, é a teoria atômica desenvolvida pelos químicos, a partir de Dalton, com a teoria cinética dos gases, desenvolvida pelos físicos. A grandeza química molécula-grama é atrelada ao número de moléculas de um certo volume de gás (1 cm^3), já estimada pela teoria cinética nos trabalhos de Loschmidt, Van der Waals e outros, baseando-se em Clausius e Maxwell. Este grandeza ficou conhecida por *número de Loschmidt*.

Seu livro, *Les Atomes*^{5,6}, de 1913 é essencialmente este artigo revisado e ampliado.

Mesmo o excelente livro de Nye², que trata da obra de Perrin, principalmente na parte referente à realidade molecular, também não faz referência à proposta da constante de Avogadro.

¹ Perrin, J; *Annales de Chimie et Physique* **1909**, 18, 1-114.

² Nye, Mary Jo; *Molecular Reality: A perspective on the scientific work of Jean Perrin*, London and Amsterdam: Macdonald and Elsevier, **1972**.

³ Site: <http://nobelprize.org>.

⁴ Perrin, J; *Journal de Chimie physique*, **1910**, 8, 57-91.

⁵ Perrin, Jean; *Les Atomes*, 1^{er} ed., Paris: Alcan, **1913**, et 9^{ème} ed., **1924**. A primeira edição que utilizamos é uma cópia fac-similar editada por Flammarion, Paris em **1991**.

⁶ Chagas, A. P.; "Os Noventa Anos de *Les Atomes*", *Quim. Nova na Escola* **2003** (maio), nº 17, 36