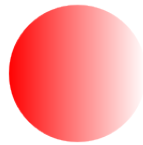


## Átomos individuais

O conceito de átomo é muito antigo. No oriente, a ideia de átomo existe desde antes das indagações filosóficas gregas, registradas a partir do século V a.C., a respeito da natureza do universo. No entanto, a teoria atômica não foi aceita universalmente como descrevendo um aspecto importante da realidade física da matéria até os primeiros anos do século XX. Por exemplo, Ernst Mach não era um adepto da teoria atômica proposta por cientistas como Ludwig Boltzmann. Foi só depois que inúmeros resultados experimentais se acumularam e muitas análises teóricas foram elaboradas que a nossa ideia atual sobre a natureza atômica da matéria tornou-se comumente aceita e ensinada como fato. Na presente postagem, vou considerar uma situação muito simplificada apenas para introduzir esta nova categoria de postagens, onde procurarei apresentar a física elementar de uma molécula diatômica.

Um átomo neutro consiste de um núcleo positivo rodeado por uma nuvem de elétrons negativos, com o valor absoluto da carga do núcleo igual ao valor absoluto da carga da nuvem. O átomo mais simples é o de hidrogênio, que consiste de um único próton como núcleo, orbitado por um único elétron.

  
elétron



próton

A massa de um próton é cerca de 1836 vezes maior do que a de um elétron. É, portanto, muito mais fácil mover o elétron do que o próton, já que este tem uma inércia muito maior do que aquele. O movimento do elétron em torno do próton ocorre em uma região chamada orbital eletrônico. No chamado estado fundamental, o átomo de hidrogênio tem o orbital eletrônico esfericamente simétrico. Conforme o átomo, como um todo, se move, o elétron acompanha o movimento do núcleo, mantendo-se sempre no seu orbital esfericamente simétrico e centrado no núcleo. Isso acontece porque o movimento nuclear é tão lento, comparado com o movimento eletrônico, que o elétron acaba tendo tempo para se acomodar rapidamente às sucessivas posições da trajetória nuclear.

Quando o átomo passa por uma região onde há, por exemplo, um campo elétrico, sua distribuição eletrônica é deformada para se acomodar à força elétrica. O campo elétrico pode ser devido a um outro átomo idêntico passando por perto do primeiro átomo.



Como cada átomo é neutro, o campo elétrico de um só átomo individual é nulo. No entanto, quando dois átomos idênticos são colocados suficientemente próximos, a carga eletrônica de um repele a do outro e seus orbitais se deformam. Essa deformação acaba induzindo a separação da carga positiva e da negativa de cada átomo de forma a formar um dipolo elétrico. A interação entre dois átomos neutros próximos é, portanto, a devida a dois dipolos induzidos mutuamente. Essa interação é atrativa e é chamada de “interação de van der Waals”. Mas, para que essa atração aconteça, os átomos têm que ficar próximos um tempo suficiente para que a nuvem eletrônica de um tenha tempo de repelir a do outro. Se os átomos passam perto um do outro muito rapidamente, suas distribuições eletrônicas não têm tempo de se deformarem o bastante para produzir a força de van der Waals. Os átomos em um recipiente, portanto, devem ter uma temperatura suficientemente baixa e uma densidade suficientemente alta para que possam interagir em média entre si e, portanto, passem a se comportar como um gás de van der Waals. A densidade deve ser alta o bastante para que a distância média entre os átomos permita que interajam. A temperatura deve ser baixa o bastante para que os átomos, ao se aproximarem, possam ficar próximos o tempo necessário para poderem mutuamente induzir dipolos elétricos um no outro e atraírem-se. A força de interação de van der Waals é inversamente proporcional à sétima potência da distância interatômica e, como já disse acima, atrativa.

É minha intenção, nesta nova categoria de postagens, chamada, poeticamente, de “Átomo, átomo”, apresentar a física elementar no contexto de uma molécula diatômica, que é o objeto químico não trivial mais simples. Os detalhes do que mencionei acima serão apresentados gradativamente de uma forma mais rigorosa e matemática, embora ainda dentro de uma concepção clássica e não quântica. Pretendo ilustrar os princípios físicos da mecânica clássica sempre dentro do contexto de uma molécula diatômica, em uma perspectiva diferente da tradicional. Espero que você goste!