

Redação selecionada e publicada pela Olimpíada de Química SP-2016

Autor: Renato Augusto Antoniassi Batistin

Série: segunda (2015) do Ensino Médio

Profa.: Mirian Possar do Carmo

Colégio: Singular

Cidade: São Bernardo do Campo

A luz como inovação na química atual

A luz, existente desde os primórdios do universo, é uma radiação eletromagnética, que pode ser emitida pelas mais diferentes fontes, como, por exemplo, diversas reações exotérmicas. Apesar dessa aparente facilidade, caracterizar a luz foi um problema durante o desenvolvimento das chamadas ciências da natureza. Isso porque, na verdade, essa onda é também partícula, ou seja, além de sofrer todos os fenômenos ondulatórios, como refração, polarização e difração, ela ainda interage com a matéria, podendo colidir com ela e até alterar o movimento da mesma. Durante muito tempo, as teorias ondulatória e corpuscular da luz excluíam-se mutuamente, eram antagônicas; somente com a descoberta do efeito fotoelétrico por Albert Einstein é que se iniciou a conciliação das duas frentes; tal fato daria origem aos estudos em nível quântico atuais. Ainda assim, James Clerk Maxwell descreveu a luz ondulatória como: “modalidade de energia radiante que se propaga através de ondas eletromagnéticas”, tal definição é ideal para a maior parte das situações que virão a ser explicadas, e, portanto, será levada como base à compreensão da luz como fonte de inovação na Química contemporânea.

Outra peculiaridade da luz é sua velocidade incrível, por volta de 300000 km/s, que com isso, detém o maior valor dessa grandeza no universo. Assim como qualquer outra onda, a luz também possui amplitude, comprimento e frequência, sendo os dois últimos inversamente proporcionais. Essas características permitiram aos cientistas organizar essa radiação de acordo com sua frequência no momento, tal sistema recebeu o nome de espectro eletromagnético e engloba desde as inofensivas e úteis ondas de rádio até os energéticos e letais raios gama. A radiação cujo comprimento está entre 400 e

700nm é a chamada “luz visível”, ou seja, é a luz que a retina do olho humano pode captar e que o cérebro pode interpretar. Há também uma estrita relação entre a frequência e a quantidade de energia dos fótons. Fótons são as partículas da luz, são a luz em seu comportamento corpuscular. A interação destes com os elétrons de um átomo originam efeitos muito curiosos, como, por exemplo, a luminescência.

O estudo de como a radiação interage com a matéria é chamado espectroscopia. A respeito das relações entre energia e matéria trabalhadas nessa área da ciência, pode-se perceber que quando gases são aquecidos ou passam por uma descarga elétrica, eles emitem luz de forma característica, definindo as chamadas bandas de radiação para cada gás especificamente ao se observar o espectro eletromagnético dos mesmos, que geralmente apresenta pouca interação com a luz de frequência intermediária; por outro lado, um sólido aquecido produz um espectro independente da natureza ou tamanho do material, depende somente da temperatura e emite somente uma frequência de radiação, este espectro ficou conhecido como espectro normal e teve sua proporcionalidade demonstrada pela lei de Stefan-Boltzmann, em que a taxa de energia liberada por unidade de área seria diretamente proporcional a constante de Boltzmann multiplicada pela temperatura à quarta potência.

O modelo atômico evoluiu muito com o desenvolvimento da química e da física, foram diversas as mudanças desde o modelo de Rutherford, todas o complementando com as mais distintas melhorias; a quantização de Bohr foi um dos maiores saltos de desenvolvimento da compreensão atômica, ele descobriu que cada nível eletrônico possui uma quantidade de energia específica para manter o elétron estável, o que tornou possível calcular e relacionar a frequência necessária a um fóton para a mudança do elétron de seu estado fundamental para o excitado, em outras palavras, descobriu-se que era necessária uma quantidade de energia específica para realizar saltos também específicos entre os níveis eletrônicos de um átomo.

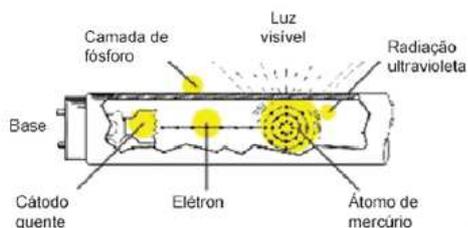
A luminescência baseia-se no princípio do parágrafo acima. Energia é fornecida ao elétron, fazendo-o mudar de posição/nível dentro da eletrosfera; em seguida esse fornecimento é cortado, obrigando-o elétron a retornar ao seu

estado fundamental devido à instabilidade e dependência energética do estado excitado. Durante a passagem para um nível mais energético ocorre a absorção de energia, já na volta, há a liberação da mesma em forma de luz, tal liberação é o que caracteriza o fenômeno da luminescência, muito aplicado atualmente na produção de lâmpadas fluorescentes.

A luminescência pode ser separada em dois casos: fluorescência e fosforescência. A primeira é caracterizada pela emissão de luz somente enquanto há o fornecimento de energia ao átomo, já a segunda pode continuar emitindo radiação eletromagnética mesmo depois de finalizado o fornecimento. Tal diferença ocorre devido às características do comportamento dos elétrons, que diferem de substância para substância; assim, compostos que demonstram fluorescência, quando recebem energia, apresentam elétrons com o mesmo spin de seu estado fundamental, ou seja, a mesma configuração no sentido de suas órbitas, o que não requer nenhum procedimento a mais na etapa de liberação, fazendo esta ser direta e durar pouco; já substâncias que demonstram fosforescência apresentam uma inversão no spin dos elétrons quando estes absorvem energia, o que exige um procedimento a mais (para corrigir o spin dos elétrons) no momento da passagem para o nível menos energético, fazendo esta ocorrer em um maior intervalo de tempo.

As lâmpadas fluorescentes, por mais que precisem de cuidado durante seu descarte por causa do mercúrio nelas presente, são muito mais eficientes que as incandescentes, diminuindo drasticamente o consumo de energia necessário a seu funcionamento; além disso, apresentam uma engenhosidade químico-física muito mais interessante. Uma lâmpada desse tipo é constituída por um recipiente de vidro revestido internamente com alumina (Al_2O_3) e com pós de fósforo, misturas compostas geralmente por halofostato de cálcio ($\text{Ca}_5\text{F}(\text{PO}_4)_3$) incorporado a substâncias como Y_2O_3 , $\text{MgAl}_{11}\text{O}_{19}$ e $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}$, essa mistura cria os chamados fósforos vermelho, verde e azul, respectivamente; em seu interior apresenta um gás inerte (para evitar qualquer tipo de reação explosiva), vapor de mercúrio e um sistema especial para gerar uma corrente elétrica por dentro do recipiente. Ao ser ativada, a lâmpada cria um fluxo de elétrons que interage com o mercúrio, excitando seus átomos e os fazendo liberar radiação ultravioleta que será absorvida pela camada de

fósforo; esta, por sua vez, sofrerá fluorescência, liberando radiação na faixa do espectro visível. Um fato importante a se conhecer é que o fóton de luz absorvido nunca terá a mais frequência que o liberado, sempre menor, pois há dissipação da energia do mesmo na forma de calor e vibrações, o que explica a necessidade do fósforo no procedimento.

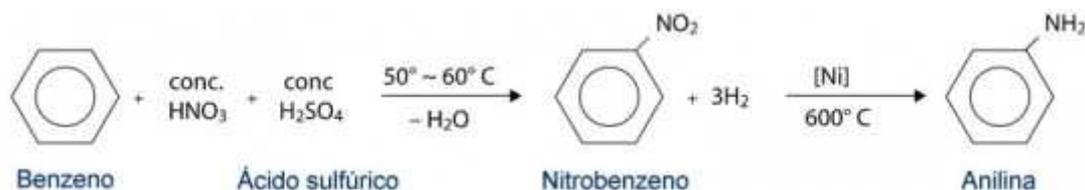


- Artigo "A questão do mercúrio em lâmpadas fluorescentes"

Outro conceito muito aplicado atualmente é a análise do espectro eletromagnético das moléculas de forma comparativa. Devido a diferentes características, como: número de elétrons, geometria molecular, tipo de ligação, etc., cada molécula apresenta padrões na quantidade de radiação eletromagnética absorvida ou refletida, o que possibilita a identificação de qualquer substância que tenha seu espectro catalogado simplesmente pelas frequências com as quais ela mais interage. Esse tipo de estudo é mais comumente conhecido quando realizado com base na espectroscopia eletrônica, dependente somente da interação específica que os elétrons têm com os fótons, porém ainda existe a espectroscopia vibracional, focada em movimentos nucleares e radiações na faixa do infravermelho, e a espectroscopia Raman, que se baseia no espalhamento da radiação pela molécula. A área que utiliza mais frequentemente estes conceitos é a astronomia, uma vez que o método é ideal para a identificação de substâncias em corpos muito distantes cuja única informação muitas vezes é a radiação por ele emitida e captada por vários telescópios.

Existem algumas substâncias de intensa absorção de luz na faixa do espectro visível e que aderem ou se misturam bem a outras moléculas, são os corantes. Obtidos por meios naturais até meados do século XIX, tais compostos sempre foram empregados no cotidiano da sociedade humana, seja para indicar alguma simbologia ou simplesmente para fins estéticos. Atualmente, eles são muito utilizados na indústria alimentícia e de cosméticos e

cabe à química sintetizá-los, uma vez que sua extração da natureza é demasiada custosa. Com tal ônus, percebeu-se que todos os corantes possuíam algo em comum: a presença de anéis aromáticos; esta auxilia na circulação dos elétrons que obtém, conseqüentemente, uma maior facilidade para realizar a absorção dos fótons. Um exemplo de síntese pode ser a da anilina, composto orgânico de nome oficial “fenilamina”, sua produção acontece pela nitração do benzeno, essa reação ocorre ao se acrescentar ácido sulfúrico (H₂SO₄) e ácido nítrico (HNO₃) a moléculas de benzeno (C₆H₆) resultando em nitrobenzeno (C₆H₅NO₂), tal reação é extremamente exotérmica e por isso requer cuidados especiais como manter o sistema resfriado; em seguida, faz-se a hidrogenação do nitrobenzeno a altas temperaturas, criando possibilidade de ligação entre os átomos de hidrogênio e nitrogênio, resultando em anilina.



-fonte: <http://www.infoescola.com/compostos-quimicos/anilina/>

Outro tipo de reação muito comum é a fotólise, quebra de moléculas pela ação da luz. Esse fenômeno ocorre em átomos presentes em certas substâncias que absorvem energia suficiente a ponto de quebrarem suas ligações químicas. Tal conceito é utilizado diariamente, por exemplo: toda embalagem contendo água oxigenada é opaca, pois desse modo impede-se a passagem da luz e, por conseqüência, a decomposição do peróxido de hidrogênio, que aconteceria facilmente em ambiente iluminado (H₂O₂ → 1/2 O₂ + H₂O). Embora o exemplo dado tenha sido algo para evitar a fotólise, esta também pode ser exigida em certos casos, como nas lentes fotocromáticas (*transition* no nome divulgado pela mídia geral); seu funcionamento depende estritamente da ocorrência de uma reação de fotólise, sendo uma das mais utilizadas, a baseada no átomo de prata (Ag), que alterando seu número de oxidação, altera suas propriedades, alternando-se entre transparente e translúcido (íon e neutro, respectivamente). Segue exemplo de reação: 2AgCl → 2Ag_(s) + Cl_{2(g)} ou, Cu⁺ + Ag⁺ → Cu²⁺ + Ag. Tais reações mostram-se reversíveis

à medida que cortado o fornecimento de luz, os átomos em questão apresentam reatividade muito elevada, tendendo a voltar ao estado inicial.

Assim, pode-se perceber a relevância do tema luz na química, uma vez que é útil em diversas áreas científicas e sociais, sempre inovando e aprimorando conceitos de forma simples, porém fascinante, pois a luz, por mais simples que pareça se analisada superficialmente, contém inúmeras interações e comportamentos que podem ser estudados e aproveitados, o que contribuiu e ainda contribui para a criação das mais diversas tecnologias.

Referências Bibliográficas

<http://www.ingoescola.com/compostos-químicos/anilina/>

<http://www.abqct.com.br/artigos/artigoesp14.paf>

<http://www.ingoescola.com/quimica/fotolise/>

<http://pre.univesp.br/reaces-fotoquimicas#.VktunNXarTDE>

<http://www.cienciatube.com/2009/01/o-segredo-das-lentes-transitions.htm>