

Redação selecionada e publicada pela Olimpíada de Química SP-2016

Autor: Daniel Kenji Serrano Furukawa

Série: primeira (2015) do Ensino Médio

Profa.: Solange Aparecida Mesquita

Colégio: Miguel de Cervantes

Cidade: São Paulo

A luz na química: algumas invenções e interações fotoquímicas

A luz sempre esteve presente em diversas culturas e sociedades ao longo do tempo, desde os pequenos grupos nômades do Paleolítico, que utilizavam a luz proveniente do fogo para iluminar a noite, até os dias de hoje, nos quais a luz desempenha um papel fundamental na vida de qualquer pessoa, seja iluminando nossas cidades, na tela da tevê ou até mesmo em procedimentos cirúrgicos delicados, em que lasers são utilizados como bisturis. A Química não é diferente da luz, também está presente no dia-a-dia de milhares de pessoas, e mesmo que, estranhamente, não reparemos com muita frequência na Química que nos cerca, ambas, a química e a luz, estão relacionadas e têm grande impacto em nossas vidas e diversas aplicações práticas. A relação desses dois elementos do cotidiano é tão importante que um campo inteiro da Química, a fotoquímica, está dedicado ao estudo, dentre outros assuntos, de reações químicas desencadeadas na presença da luz, e suas aplicações práticas.

Ao falar sobre reações fotoquímicas, é essencial discorrer um pouco sobre a natureza da luz. No século XVII, o famoso físico inglês Sir Isaac Newton, buscando compreender o que é a luz, elaborou o “modelo corpuscular da luz”. Segundo esse modelo, a luz seria composta somente por partículas que se propagariam em linha reta a partir do corpo luminoso. Ao atingir o olho essas partículas gerariam um estímulo que daria origem à visão. Alguns contemporâneos de Newton, observando semelhanças no comportamento de ondas e da luz, propuseram uma outra teoria para explicar a sua natureza. Segundo essa outra teoria, denominada “modelo ondulatório da luz”, a luz seria uma onda.

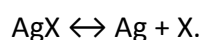
Na época, ambas as teorias foram aceitas pela comunidade científica, que se dividiu entre partidários do modelo corpuscular e do modelo ondulatório. Entretanto, atualmente, devido a experimentos, a luz é vista como uma onda e como partícula, mesmo que alguns fenômenos possam ser explicados por apenas uma das concepções. Segundo esse modelo atual da concepção da luz, chamado “teoria da dualidade da luz” ou “modelo da dualidade partícula-onda”, a luz como partícula está formada por fótons, corpúsculos que não têm massa, mas transmitem energia. A luz vista como onda, por sua vez, é uma onda eletromagnética, ou seja, não precisa de um meio material natural para se propagar, mas, ainda assim, pode possuir diversas cores, dependendo de seu comprimento de onda, e transmitir energia.

A transmissão de energia através de uma onda ou de uma partícula, como ocorre com a luz, é denominada radiação. Portanto, podemos dizer que a luz é uma forma de radiação eletromagnética. É justamente essa transmissão de energia, essa radiação, que fornece a energia de ativação, ou seja, a energia mínima para que uma reação química ocorra, nas reações fotoquímicas.

Dentre as reações fotoquímicas, um dos mais comuns e importantes exemplos é a fotossíntese clorofiliana, pois através dela a vida animal e vegetal na Terra se sustenta. A grosso modo, nessas reações, o gás carbônico (CO₂), juntamente com a água (H₂O), sofre uma reação de conversão formando glicose (C₆H₁₂O₆) e gás oxigênio (O₂), duas substâncias essenciais durante o processo de respiração dos seres vivos. Outro exemplo de reação fotoquímica presente no dia-a-dia é a decomposição do peróxido de hidrogênio (H₂O₂), popularmente conhecido como água oxigenada. Nesta reação de fotólise (reação de decomposição fotoquímica), o peróxido de hidrogênio é decomposto na presença de luz formando água e gás oxigênio e, justamente por conta disso, a água oxigenada é guardada em recipientes opacos ou escuros, comuns na casa de quase qualquer pessoa.

Entretanto, estas duas reações específicas não são as únicas importantes. A fotólise está presente no funcionamento de diversas invenções humanas. Dentre elas, vale destacar os materiais fotocromáticos, utilizados em brinquedos, em lentes para óculos e até em janelas de casas e aviões. Ao serem expostos à radiação, principalmente à luz visível e à luz ultravioleta (outra forma de radiação eletromagnética, cujo comprimento de onda está abaixo do da luz visível), sistemas e materiais fotocromáticos escurecem ou sofrem uma mudança de cor, geralmente causada por uma reação fotoquímica de isomerização ou redução, ou por uma dissociação dos compostos presentes no material. Quando a fonte de radiação é removida de perto do material, a coloração do sistema volta à original, pois a reação ocorrida é reversível.

A despeito de parecer algo raro, materiais fotocromáticos são na realidade habituais no dia-a-dia. Não é difícil encontrar óculos que em ambientes ensolarados escurecem suas lentes, tornando a luminosidade que chega ao olho mais agradável e segura à saúde, mas ao sair da exposição à luz solar voltam a ser totalmente transparentes. Isso ocorre porque durante a fabricação dessas lentes são dissolvidos no vidro fundido sais de prata, tais como o cloreto de prata (AgCl) ou o nitrato de prata (AgNO₃). Ao entrar em contato com a luz ultravioleta, presente na luz solar, esses sais sofrem uma fotólise formando assim prata metálica, responsável pelo escurecimento do vidro, e outra substância dependendo do sal empregado na fabricação do vidro. Assim que a exposição à luz cessa, elas gradualmente voltam a sua transparência. A reação descrita acima pode ser exemplificada pela seguinte equação, em que Ag representa nos reagentes o íon prata, e nos produtos a prata metálica, enquanto X representa um íon nos reagentes e uma substância no produto:



Utilizando o exemplo do cloreto de prata como o sal empregado, a reação poderia ser representada pela seguinte equação:



Essas lentes também podem escurecer parcialmente em ambientes fechados onde haja a presença de luz ultravioleta, como escritórios nos quais são utilizadas lâmpadas fluorescentes, que emitem radiação ultravioleta.

Apesar de proporcionarem às pessoas que usam óculos com grau uma proteção eficaz contra a radiação ultravioleta, evitando irritações e doenças oculares como catarata e pterígio, decorrentes da exposição prolongada a essa radiação, as lentes fotocromáticas também apresentam alguns “problemas de funcionamento”. Materiais que incorporam tecnologias fotocromáticas em geral tendem a apresentar uma espécie de “fadiga” que surge com o uso e desgaste do material. Tem se constatado que materiais fotocromáticos são capazes de escurecer ou mudar de cor e reverter essa reação apenas um determinado número de vezes. Justamente por isso, oftalmologistas que prescrevem óculos fotocromáticos recomendam que as lentes sejam trocadas em um período de aproximadamente um par de anos, antes que a “validade” das lentes expire.

Processos fotocromáticos envolvem a mudança reversível de cor. Entretanto, há também processos que envolvem a produção de mudanças irreversíveis com base em reações fotoquímicas. Um dos principais processos que envolve esse tipo de mudança irreversível nas cores de um material, e tem enorme aplicação prática, é a fotografia.

No processo mais comum de se fotografar algo, os fótons presentes na luz entram pela lente convexa da máquina fotográfica, durante um curto período de tempo, atingindo assim de maneira focalizada uma película dentro da câmera denominada filme fotográfico. Esse filme fotográfico é geralmente composto por uma lâmina plástica transparente recoberta por uma emulsão constituída por cristais de haletos de prata (sais formados pelo cátion prata e ânions de halogênios), sensibilizadores espectrais (moléculas orgânicas que envolvem os cristais, tornando-os mais sensíveis à luz de cor azul, verde e vermelha) e uma espécie de gelatina que dá suporte aos cristais e sensibilizadores espectrais. Essa emulsão presente no filme fotográfico e em papéis fotográficos é o que os torna sensíveis à luz, possibilitando o registro de imagens.

Ao tirar a foto, o filme fotográfico é atingido por diferentes intensidades de luz, conseqüentemente, os cristais de haleto e sensibilizadores espectrais também. Isso faz com que átomos de prata se formem nas regiões mais atingidas pela luz, dando origem assim a uma imagem latente que posteriormente pode ser passada ao papel fotográfico durante a revelação.

A fotoquímica, a Química e demais ciências, a partir de seu senso de investigação e curiosidade, dedicam-se a explicar o mundo e seus fenômenos. Porém, mais que isso, buscam utilizar o conhecimento adquirido para ir sempre adiante, realizando cada vez mais conquistas e descobertas. A fotoquímica, por exemplo, teve início com alguns curiosos tentando responder perguntas como “o que é a luz?” e “do que o mundo é

feito?”, mas responder essas perguntas não foi suficiente, e outra surgiu: “como vou usar o que aprendi?”.

A ciência instigante evolui assim, respondendo perguntas curiosas. Se hoje temos um acervo cultural e de conhecimento gigantesco, momentos históricos e singelos registrados em fotos, invenções que nos ajudam todos os dias, isto foi graças a dois elementos do cotidiano, em que estranhamente, quase não reparamos: a luz e a Química.

Referências bibliográficas:

Livros:

DE MANUEL TORRES, Esteban. *Lo esencial sobre las reacciones químicas*. Madri: Anaya, 2004.

USBERCO, João; SALVADOR, Edgard. *Conecte química Vol. 1: segunda parte*. São Paulo: Saraiva, 2014

MÁXIMO, Antônio; ALVARENGA, Beatriz. *Física: volume único* (coleção De olho no mundo do trabalho). São Paulo: Scipione, 2003.

WAYNE, Richard P. *Principles and applications of photochemistry*. Oxford: Oxford University Press, 1988

WAYNE, Richard P.; WAYNE, Carol E. *Photochemistry*. Oxford: Oxford University Press, 1996

Web:

FELTRE, Ricardo. Química Vol. 2. 6ª edição. São Paulo: Moderna, 2004. Disponível em <<http://lhjm.macrodesign.com.br/wp-content/uploads/2013/09/Quimica-Feltre-Vol-2.pdf>> Acessado em: 11/10/2015

SILVA, Domiciano Correa Marques Da. "Lentes fotocromáticas"; *Brasil Escola*. Disponível em <<http://www.brasilecola.com/fisica/lente-fotocromatica.htm>> Acessado em: 11/10/2015

DILLEGURG SAIN'T PIERRE, Tatiana. Reações fotoquímicas. Disponível em <http://web.ccead.puc-rio.br/condigital/mvsl/Sala%20de%20Leitura/conteudos/SL_reacoes_fotoquimicas.pdf> Acessado em: 30/10/2015

Site educacional. Disponível em <<http://www.infoescola.com/fisica/dualidade-onda-particula/>> Acessado em: 30/10/2015

Site a respeito do ultravioleta e fotocromismo. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0004-27492001000200015&script=sci_arttext> Acessado em 07/11/2015

Como os filmes fotográficos funcionam. Disponível em <<http://ciencia.hsw.uol.com.br/filme-fotografico3.htm>> Acessado em 07/11/2015