Redação selecionada e publicada pela Olimpíada de Química SP-2016

Autor: Erico Machado de Souza

Série: segunda (2015) do Ensino Médio

Prof.: Sumaia V.G. Mesquita

Colégio: Casagrande

Cidade: São Paulo

“Lumine naturae”

A luz é material ou energia? Desde os primórdios da ciência, esta e outras questões vêm determinando seu rumo e intrigando até mesmo as maiores mentes da história, como Einstein e Max Planck, levando a novas áreas de estudo e mudando definitivamente a compreensão humana sobre a natureza. A luz parte do universo, tendo influências notáveis sobre a vida e a natureza, sendo muito mais importante e necessária do que aparenta. Mas, a grande questão é que interações a luz pode fazer com a matéria? E o mais importante: como tais interações poderiam ajudar a entender o universo e melhorar a vida humana?

Sabe-se, atualmente, que a luz não é somente energia ou matéria, mas sim os dois, ressaltando-se sua natureza corpuscular ou ondulatória dependendo do tipo de medidas e experimentos. Essa teoria, chamada de dualidade onda-partícula, foi apoiada por vários cientistas, como Louis De Broglie, Werner Heisengerg e Erwin Schöndinger, sendo consagrada como a principal e mais aceita teoria sobre a luz, explicando fenômenos quânticos como a difração e a radiação de corpo negro. De qualquer modo, a luz ainda continua sendo um dos mais intrigantes mistérios da natureza sendo estudada independentemente ou em suas relações com a matéria e os seres vivos.

E, apesar da luz e seus fenômenos serem mais estudados no contexto da física, sua influência na química é muito ampla. Várias reações ocorrem devido à presença de luz e várias outras são decorrentes da interação dos reagentes e da luz, como a fotodecomposição de alguns compostos e a fotoisomerização, podendo interferir na isomeria dos compostos e decompondo substâncias, às vezes utilizadas em placas para radiografia e filmes fotográficos. Algumas substâncias químicas também emitem luz em algumas situações (como a reação entre o luminol e o peróxido de hidrogênio) devido à formação de um produto em seu

estado excitado (tende a liberar sua energia em excesso) em um processo denominado quimioluminescência. O uso de tais reações na vida diária varia de filmes fotográficos e placas de radiografia até a solução de crimes e pesquisas envolvendo LASERs.

Outro tipo de reação merece um destaque especial por ter marcado a história e ter construído a humanidade: a combustão e o fogo. Nessa reação a simples combinação entre um combustível e um comburente na presença de calor cria uma gama de produtos, energia térmica e luz visível, sendo utilizada como fonte de calor por gerações. Atualmente sabe-se que além de emitir o espectro visível da luz, essas reações podem emitir ondas eletromagnéticas na forma de infravermelho, sendo o infravermelho responsável por parte da energia térmica. As combustões serviram de fonte de luz por séculos e até hoje são usadas para iluminação em locais remotos ou na ausência de eletricidade.

Mas não somente a ciência pode se utilizar da luz, mas como a própria natureza já faz isso. Sabe-se que os seres vivos utilizam a luz para variados fins, alguns utilizando-a apenas para a visão e outros para outros fins, como a geração de energia pelas plantas, no caso da fotossíntese. A visão é baseada na incidência de luz sobre a retina do indivíduo, participando de uma reação de fotoisomerização, ao transformar uma substância chamada de “trans-retinal” em seu isômero óptico, “13-cisretinal”, se transformando novamente em transretinal quando na ausência de luz.

Outra utilidade da luz para os seres vivos é a fotossíntese, onde os vegetais e algas transformam a luz do ambiente e energia utilizável para si (energia luminosa para energia química), tendo como as moléculas responsáveis por essa transformação as variedades de clorofila, que contém um íon de magnésio em sua molécula, mediando essa transformação e criando uma variedade de açúcares e outras moléculas orgânicas.

Outros tipos de energia podem ser convertidos em energia luminosa, ao contrário da fotossíntese, por diferentes modos e métodos. Por exemplo, ao passar corrente elétrica através de um fino filamento de tungstênio em um ambiente inerte (age como resistor), gera-se luz, sendo esse método utilizado em lâmpadas incandescentes. Outro modo é ao se ionizar um gás em um tubo com eletrodos em suas pontas e revestido de fósforo, emitindo luz. O princípio por trás disso é devido à ionização do gás, onde ocorre a emissão de radiação ultravioleta, que, ao entrar em contato com o fósforo leva seus elétrons a um estado excitado e, ao retornar ao

seu estado normal libera luz visível. Esse efeito é denominado eletroluminescência e é amplamente utilizado em lâmpadas fluorescentes para uso doméstico.

Outro efeito amplamente usado para produzir energia a partir da luz é chamada de efeito fotoelétrico, que devido à incidência de luz (fótons, como Einstein denominava) em certos tipos de cristais metálicos ou semimetálicos (normalmente GaAs ou silício cristalino) gera energia elétrica, dando energia para o elétron e literalmente “arrancando-os” da placa. Os painéis que possibilitam isso são chamados de placas ou painéis fotovoltaicos, podendo ser empregados para o uso doméstico, sendo colocados nos telhados das casas ou em grandes campos abertos, para gerar a energia necessária para o uso domiciliar ou até mesmo sendo utilizado com finalidades científicas, suprindo de energia um satélite ou uma nave em movimento.

No entanto, a utilidade da luz na química vai muito além de sua utilização para produção de energia ou o processo inverso. Uma das áreas mais utilizadas em toda a história da humanidade também envolve processos químicos e as interações com a luz: as tintas e os pigmentos.

Ao contrário dos materiais fluorescentes ou fosforescentes, os pigmentos não emitem luz, mas sim absorvem comprimentos de ondas e faixas espectrais características, refletindo a faixa que não foi absorvida e determinando uma cor específica para o corante. Normalmente os pigmentos eram produzidos, historicamente, a partir de plantas e animais, que naturalmente utilizam determinados compostos para seu benefício e sobrevivência (camuflagem, por exemplo). A partir da revolução industrial, os pigmentos começaram a ser industrialmente produzidos, se tornando uma área de aplicação prática da química. A maior parte dos pigmentos eram produzidos a partir de óxidos e componentes metálicos, como o óxido de ferro ($Fe_2 O_3$), que dava a cor avermelhada, o azul da Prússia (ou ferrocianeto de ferro III), que dava a cor azulada escura e os compostos com chumbo e cobre, que deixavam os pigmentos com diferentes cores. A utilidade de tais pigmentos varia desde sua utilização artística até fins militares, existindo pigmentos que deixam aeronaves e outros veículos imunes a radares e indetectáveis, ao absorver a faixa de radiação eletromagnética característica dos radares.

Apesar de toda a influência da luz aplicada com a química na vida diária existem amplas áreas de estudo voltadas às relações da matéria com a luz. É o caso dos fotopolímeros, que merecem um destaque especial devido à sua ampla

utilidade e seu potencial para ser aproveitado em várias áreas, como medicina e engenharia aeroespacial.

É denominado fotopolímero todo e qualquer tipo de polímero que mude sua estrutura devido à incidência de luz, seja ela visível ou ultravioleta. No caso do fotopolímero, há uma mistura de determinados monômeros e oligômeros (2 ou mais monômeros), com um intuito de criar um polímero termofixo, que não altera suas propriedades com o calor. Em alguns casos, as moléculas não favorecem a polimerização, fazendo-se na presença de luz, liberando radicais livres ou íons e tornando essa polimerização possível.

O “mecanismo iônico” se baseia em utilizar fotoiniciadores iônicos, conectando as cadeias poliméricas, enrijecendo e mudando as propriedades do material. Normalmente, o que ocorre é a fotólise (quebra por luminosidade) do iniciador, liberando um radical catiônico, um radical arila a um ânion. O ânion futuramente causa a deprotonação de um ácido presente, liberando um próton o que alegadamente cria a cadeia polimérica ramificada, modificando o polímero. Nesse processo podem-se utilizar alguns compostos organometálicos sais de ônio ou compostos contendo piridina (anel aromático contendo um heteroátomo de nitrogênio).

O método de radicais livres se caracteriza pela utilização de alguns compostos que, ao se decompor criam radicais livres que são anexados à cadeia, podendo encadear vários polímeros.

Apesar de parecer algo complexo, os fotopolímeros são observados desde o início do século XX, quando Ivan Ostromislensky observou a polimerização de brometo de vinila (monômero em um polímero quando aplicado luminosidade sobre ele, de um modo análogo aos fotopolímeros tem uma utilidade prática, podendo ser utilizados em “impressoras 3D”, modelagens em geral e até mesmo em procedimentos médicos, onde possui maior utilidade na área da odontologia podendo ser utilizado como molde e adesivo. Em outras áreas da medicina, alguns fotopolímeros podem ser utilizados para encapsular medicamentos e criar instrumentos para uso médico.

As utilidades possíveis dos fotopolímeros podem ser diversas e abranger várias áreas ou se aprofundar em suas atuais áreas de aplicação, como a exploração espacial ou fabricação de prótese, ao se utilizar da radiação solar no espaço para enrijecer um polímero ou ao se criar próteses que possam ser no

futuro, mas baratas e acessíveis, sendo a medicina um dos principais focos em pesquisa. As possibilidades são praticamente infinitas!

Mas o que realmente une todos esses conhecimentos, teorias possibilidades e utilizações da luz em um só contexto é sua utilização conjuntamente com a química, seja ela aplicada em pesquisas ou no dia a dia: Ambas estarão sempre presentes, não importa onde for. Apesar de a química lidar com o mundo material, palpável e físico, a luz (que a menos de um século era considerada puramente energia e onda) se relaciona e interfere exoticamente com a matéria criando efeitos e fenômenos que caem no domínio da química e, mesmo sem se ter uma definição clara da natureza da luz, continua sendo o mais intrigante objeto de estudo da ciência, maravilhando legiões de cientistas e aficionados pela ciência e tomando um espaço especial para si, criando e mantendo novas áreas de estudo que cada vez mais ajudam a compreender a natureza (como os estudos sobre condensados de Bose-einstein, que não seriam possíveis sem a tecnologia de lasers). A luz torna a vida possível e se aproveitada do certo modo, pode melhorá-la ainda mais, possibilitando a criação de novos conhecimentos e instrumentos, que só seriam possíveis com a Química e seus conhecimentos. Atualmente tais tecnologias são bem aproveitadas, mas o futuro, mesmo sendo incerto é promissor, desbravando novas formas de tecnologia e abrindo novos horizontes. Realmente há uma luz no final do túnel: A luz do conhecimento, iluminando um obscuro e incerto futuro.

“o quão distante essa pequena vela joga seus feixes”

Então brilha uma boa ação em um mundo cansado”

William Shakespeare

Referências Bibliográficas

- <https://em.wikipedia.org/wiki/Photopolymer>
- <http://ciencia.hsw.uol.com.br/luz.htm>
- Revista Pesquisa FAPESP 235
- <https://www2.chemistry.msu.edu/faculty/reusch/VirTxtJml/photchem.htm>
- <http://micro.magnet.fsu.edu/primer/tecinques/fluorescence/fluorescenceintro.html>
- <http://www.infoescola.com/quimica/fotoquimica/>