

## Redação Selecionada e publicada pela

### Olimpíada de Química SP-2013

**Autor: Arthur Lasak Okuda**

Série: primeira (2012) do Ensino Médio

Profs : Lílian Siqueira e Fábio Siqueira

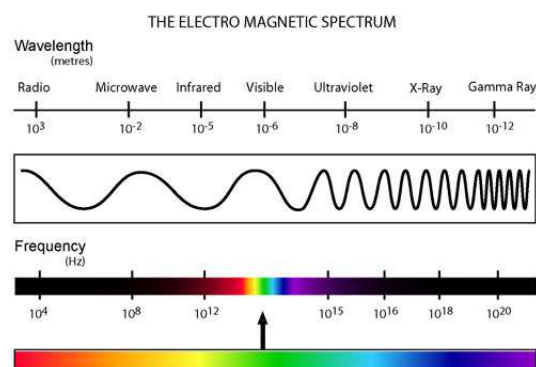
Colégio : Bandeirantes

Cidade: São Paulo

### Química: nosso mundo em cores

Às vezes não nos damos conta do quanto podemos perceber do mundo a nossa volta através das cores que vemos. Do mesmo modo, muitas vezes não nos damos conta da influência da Química em tudo o que está ao nosso redor. Como imaginar o mundo sem cores? Como seria um mundo em que o mar não é azul, que o sol não é amarelo? Isso mostra o efeito que as cores têm sobre nossas vidas. Elas influenciam o nosso humor, nossas emoções e nossa percepção do espaço e nesse aspecto, como em muitos outros, a Química desempenha um papel fundamental. Ela está presente tanto na origem, percepção, interpretação e nos sentimentos causados pelas cores. Através das cores, os artistas pintam a história, retratam emoções, a comunicação se torna muito mais fácil, e o entretenimento muito mais divertido, porém, nada disso seria possível sem a dedicação ao estudo e aplicação do conhecimento das cores através da Química.

Ao falarmos sobre este assunto é necessário discutir o conceito de luz, responsável pela nossa percepção das cores. Em relação à luz, uma parte dos cientistas acreditava que ela era composta somente por partículas, e outra parte deles acreditava que era composta puramente por ondas. Hoje, evidências experimentais nos permitem concluir que ela é onda e partícula ao mesmo tempo, sendo que muitos fenômenos observados só podem ser descritos por uma das concepções. Na teoria da dualidade onda-partícula, a luz como partícula é descrita como formada por fótons, sendo que estes são corpúsculos sem massa que, apesar disso, possuem energia. A luz tratada como onda é considerada uma onda eletromagnética e, como todas estas, não precisa de meio material para se propagar, além de transportar energia e possuir uma velocidade constante no vácuo. É segundo o aspecto ondulatório da luz que podemos definir cor.

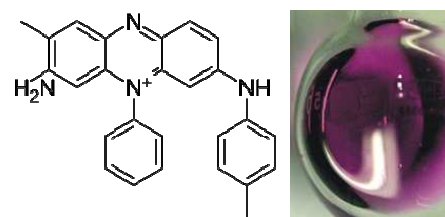


A nossa percepção de cor depende de um parâmetro da luz que é denominado comprimento de onda. Nós não conseguimos enxergar todas as cores, já que a visão humana consegue detectar comprimentos de onda entre 400nm (cor violeta) e 700nm (cor vermelha), aproximadamente. O limite superior é chamado de radiação infravermelha (IR), enquanto o limite inferior é o ultravioleta (UV), e é nesta faixa de “cor” que a luz negra, muito utilizada em iluminação de festas, emite parte da sua luz. É interessante pensar que todas as cores que vemos e todas as emoções que estas provocam estão dentro desta pequena faixa.

Mais dois fenômenos são fundamentais para o entendimento das cores: Absorção e Emissão. A absorção consiste no aumento de energia de um átomo, íon, ou molécula através da absorção da energia de um fóton luz, enquanto a emissão produz o efeito contrário: ocorre a emissão de um fóton de luz, com energia igual àquela que foi cedida pela estrutura enquanto volta ao seu estado inicial (de menor energia). Se olharmos através de um cristal de sulfato de cobre (II) penta-hidratado, por exemplo, uma parte da luz incidente é absorvida pelos íons  $\text{Cu}^{2+}$  fazendo com que os comprimentos de onda que não foram absorvidos (parcela de luz transmitida) e chegam aos nossos olhos sejam interpretados como cor azul, que encanta os químicos desde o tempo dos alquimistas.

Geralmente, o aumento ou diminuição da energia dos átomos e íons ocorrem através da transição de seus elétrons entre as suas camadas. Assim, cada partícula absorve somente fótons com faixas de energias específicas e equivalentes à diferença de energia entre os níveis eletrônicos, ou seja, as regiões “possíveis” para seus elétrons. Sabendo-se que a energia de um fóton de luz depende apenas do seu comprimento de onda, é possível concluir porque as amostras absorvem e emitem luz em comprimentos de onda específicos, conferindo-lhes cores características. Este é o princípio da espectroscopia, que será tratada mais adiante.

Estes fenômenos também são observados no dia a dia. Nos corantes e pigmentos, por exemplo, também ocorrem absorção e emissão de energia, com a diferença de que a energia pode ser “armazenada” nas moléculas através de outros processos além da excitação de seus átomos. A mauveína é um corante orgânico de cor púrpura, o primeiro a ser obtido de forma sintética por William H. Perkin em 1856, que aos 18 anos mudou a história da Química. Esta molécula absorve todas as cores, menos as que correspondem à cor púrpura, dando à mauveína a sua cor característica, que corresponde à parcela de luz refletida pela molécula.

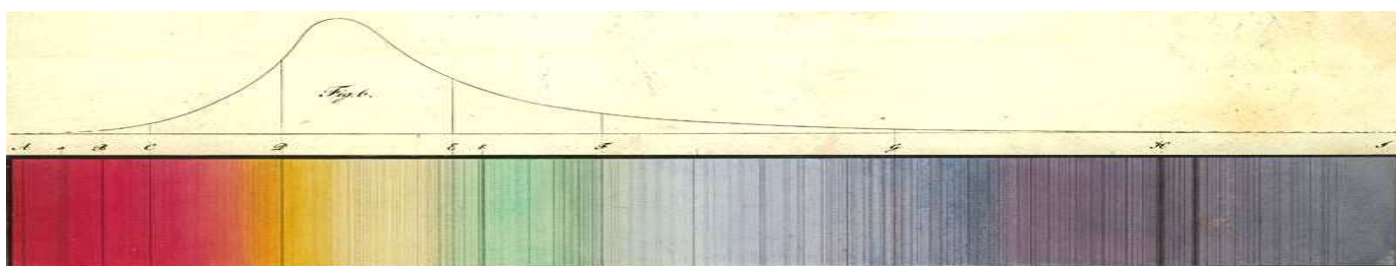


Corante Mauveína

O mesmo ocorre com os pigmentos utilizados por artistas, como por exemplo, o amarelo de iodo, nome popular do iodeto de chumbo (II), de fórmula química  $\text{PbI}_2$ , amplamente utilizado por pintores do século XIX, devido à sua cor amarela característica. O iodeto de chumbo (II) é um precipitado que pode ser obtido através da reação de dupla-troca:  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2(\text{aq}) + 2\text{KI}(\text{aq}) \rightarrow 2\text{KNO}_3(\text{aq}) + \text{PbI}_2(\text{s})$ . O fato de este sólido ser insolúvel em água fria rende a sua classificação como pigmento, ao contrário dos corantes, que são solúveis. Outra grande diferença entre eles é que os corantes são em geral transparentes, enquanto os pigmentos são opacos.

O processo de emissão também é facilmente percebido nas lâmpadas de vapor de sódio, encontradas em postes de iluminação pública, que utilizam átomos de sódio em estado de plasma, através da passagem de corrente elétrica para produzir luz. A descarga elétrica fornece a energia necessária para excitar os átomos de sódio, que em seguida, tendem a voltar para seu estado de menor energia, emitindo luz na faixa do amarelo. A emissão de luz também ocorre durante as queimas de fogos, quando nos emocionamos com as cores proporcionadas pela Química. Sais como carbonato de lítio, ao receberem energia através do calor gerado pela combustão da pólvora, excitam os elétrons nos íons de lítio, que voltam ao seu estado inicial emitindo luz vermelha.

As espectroscopias de emissão e de absorção são técnicas laboratoriais que se dedicam a detectar e estudar os padrões de emissão e absorção das substâncias. A primeira consiste em fornecer energia à amostra em forma de descarga elétrica ou calor, de modo que quando seus átomos e moléculas em estados de energia superiores voltam ao seu estado inicial, emitem a diferença de energia em forma de luz, que é em seguida separada por uma grade de difração. A grade consiste em uma série de minúsculas sucessões de fendas e aberturas e utiliza a diferença de comprimentos de onda das cores que compõem o feixe policromático emitido pela amostra para separá-las através do fenômeno físico conhecido como difração (o mesmo resultado de separação de cores pode ser observado quando olhamos para um arco-íris). A luz, já separada por comprimentos de onda, atinge um detector e sua intensidade é medida por um sensor CCD que é capaz de capturar a energia proveniente dos fótons de luz e convertê-la em energia elétrica, que pode ser medida por um computador, ou outro dispositivo. O sensor CCD é o mesmo tipo utilizado por muitas câmeras digitais, por ser excelente em detectar as cores da imagem que se está tentando capturar. Esta qualidade também é aproveitada para a espectroscopia, já que o sensor é capaz de detectar comprimentos de onda nas faixas visível e UV. O dispositivo de leitura fornece um gráfico de intensidade de luz por comprimento de onda, o que podemos chamar de espectro de emissão da amostra, ou por meio do espectro de linhas (ou de Fraunhofer), obtido pela primeira vez pelo cientista alemão Joseph von Fraunhofer ao



analisar a luz emitida pelo Sol. A espectroscopia de emissão foi muito estudada e aprimorada pelo químico Robert Bunsen no século XIX, que observava as diferenças na luz emitidas pela passagem de certos compostos químicos pela chama, o que hoje chamamos de teste da chama, que nos permite ver a cor emitida por determinados íons quando em um composto.

O processo de espectroscopia de absorção é muito similar ao de emissão, exceto pelo fato de que, neste caso, a excitação dos átomos e moléculas da amostra é feita através de luz policromática branca, que possui um espectro contínuo (composta por luz em todos os comprimentos de onda), assim, uma parte da luz é absorvida pela amostra, sendo que somente a parte da luz transmitida é detectada pelo sensor, podendo fornecer ao operador ambas as formas de leitura mencionadas anteriormente. É interessante ressaltar que os espectros de emissão e absorção de uma amostra são muitas vezes complementares, já que a energia absorvida ao passar para um estado de maior energia é a mesma que aquela emitida quando volta ao seu estado de menor energia.

Através dos dados obtidos por estes processos é possível identificar a composição da amostra que se quer estudar, por isso, é muito utilizado pelos astrônomos quando se deseja obter informações sobre uma estrela. Observando a cor da luz emitida por ela, tem-se uma idéia da sua composição química.

A Química, com o seu senso de investigação e busca pelo conhecimento, procura explicar os fenômenos que despertam nossa atenção e curiosidade, para em seguida aplicar esse conhecimento para conseguir coisas novas. O mesmo aconteceu com as cores: no início observávamos, impressionados, as cores da natureza, em seguida aprendemos a extrair e utilizar seus corantes. Depois, indivíduos extremamente curiosos imaginaram se seria possível fabricar corantes em escala industrial a partir de compostos mais simples já utilizados, e então aprendemos a sintetizá-los.

Ainda no estudo das cores, observamos o espectro do Sol, tentamos explicar as peculiares faixas escuras presentes, e assim, acabamos entendendo como funcionam as cores que vemos ao nosso redor, possibilitando o estudo de algo que está tão longe quanto a nossa imaginação pode chegar.

É assim que a ciência evolui. E como resultado, temos hoje milhares de compostos disponíveis, cada um com a sua respectiva cor e tom, um patrimônio cultural gigantesco conseguido através da arte, fora o conhecimento acumulado durante gerações, que nos permitirá através da Química, das outras ciências e do esforço desses indivíduos observadores e de curiosidade inesgotável, chegar muito mais longe.

#### **Referências Bibliográficas:**

Material do curso “Escola de Física Contemporânea”, realizado no Instituto de Física de São Carlos IFSC – USP em julho de 2012.

BATALHÃO, Tiago Barbin; AZEVEDO, Eduardo Ribeiro de; NUNES, Luiz Antônio de Oliveira **Óptica Experimental** São Carlos: RiMa Editora, 2011.

[http://www.spq.pt/boletim/docs/boletimSPQ\\_105\\_031\\_09.pdf](http://www.spq.pt/boletim/docs/boletimSPQ_105_031_09.pdf) Acesso em 16 nov. 2012.

[http://pt.wikipedia.org/wiki/Iodeto\\_de\\_chumbo\\_\(II\)](http://pt.wikipedia.org/wiki/Iodeto_de_chumbo_(II)) Acesso em 16 nov. 2012.

[http://pt.wikipedia.org/wiki/L%C3%A2mpada\\_de\\_vapor\\_de\\_s%C3%B3dio](http://pt.wikipedia.org/wiki/L%C3%A2mpada_de_vapor_de_s%C3%B3dio) Acesso em 16 nov. 2012.

[http://textileindustry.ning.com/profiles/blog/show?id=2370240%3ABlogPost%3A28035&commentId=2370240%3AComment%3A28188&xg\\_source=activity](http://textileindustry.ning.com/profiles/blog/show?id=2370240%3ABlogPost%3A28035&commentId=2370240%3AComment%3A28188&xg_source=activity) Acesso em 18 nov. 2012.

#### **Imagens:**

<http://towsonphysics.blogspot.com.br/2011/10/electromagnetic-spectrum.html> Acesso em 18 nov. 2012.

[http://en.wikipedia.org/wiki/File:Mauveine\\_c\\_skeletal\\_org.svg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Mauveine_c_skeletal_org.svg) Acesso em 18 nov. 2012.

[http://www.rsc.org/Publishing/ChemScience/Volume/2007/06/mysteries\\_mauve.asp](http://www.rsc.org/Publishing/ChemScience/Volume/2007/06/mysteries_mauve.asp) Acesso em 18 nov. 2012.

<http://www.aip.org/history/cosmology/tools/pic-spectroscopy-fraunhofer-spectrum.htm> Acesso em 18 nov. 2012.