



Universidade Federal de Pelotas
Instituto de Física e Matemática
Curso de Licenciatura em Física
Disciplina: Laboratório de Física Moderna
Prof^oDr^o Fábio Dias

Os Fenômenos da Luminescência

Larissa Pires Bilhalba

Pelotas, 20 de junho de 2011

Os Fenômenos da Luminescência

Introdução

Você já ouviu falar em luminescência? Talvez não, mas certamente conhece aquelas tão famosas pulseiras de neon que são muito utilizados em festas, adesivos que brilham no escuro e até mesmo o brilho dos vagalumes. No presente trabalho vamos discutir o fenômeno relacionado com essas situações do cotidiano. Daremos ênfase ao processo que explica as 'pulseiras de Neon' (Quimiluminescência), e aos 'adesivos' que brilham no escuro (Fotoluminescência).

Luminescência

Luminescência é o fenômeno pelo qual os corpos emitem luz, em condições específicas e sob diferentes causas de excitação, essas causas de excitação que diferem os fenômenos de quimiluminescência, fotoluminescência, bioluminescência, eletroluminescência. Em 1669, o médico e alquimista Henning Brandt descobriu o fósforo, que apresentava propriedade de brilhar no escuro, e em contato com o O_2 do ar inflamava rapidamente. Esta experiência tornou-se a primeira "reação química artificial" denominada "phosphorus mirabilis", ou seja, maravilhoso portador da luz. Em 1888 o pesquisador E. Wiedemann (Físico-Alemão) utilizou pela primeira vez o termo quimiluminescência para descrever reações químicas que emitem luz visível e distinguiu a Luminescência da Incandescência, Fenômeno no qual a um processo de emissão de radiação eletromagnética por um corpo devido a sua alta temperatura. Para desenvolver melhor e entender a física desses fenômenos precisamos considerar algumas teorias importantes como a teoria de Max Planck que foi desenvolvida depois por Einstein em 1905, estendendo o seu trabalho, ele propôs que a luz pode, de fato, existir em pacotes discretos de energia, hoje conhecido como fótons. Einstein propôs que a energia associada por um fóton é:

$$E = h \cdot \nu \quad (1)$$

Onde h é a constante de Planck $h = 6,63 \times 10^{-34}$ e ν é a frequência.

Também, é importante ressaltar a teoria de Born, em 1913, propôs um modelo onde, no átomo os elétrons movimentam-se ao redor do núcleo em trajetórias circulares, chamadas de camadas ou níveis. Sendo que cada um desses níveis possui um valor determinado de energia. Um elétron pode passar de um nível para outro de maior energia, desde que absorva energia externa, mas não pode permanecer entre dois níveis. O retorno do elétron ao nível inicial se faz acompanhar da liberação de energia na forma de ondas eletromagnéticas.

Como ocorrem os processos da Luminescência?

Ambos esses processos funcionam com o mesmo princípio básico: uma fonte externa de energia excita os átomos, fazendo com que liberem partículas chamadas fótons de luz. Quando

aquecemos algo, por exemplo, a energia do calor faz com que os átomos que compõem o material a acelerar. Quando os átomos aceleraram, colidem uns com os outros com mais força. Se os átomos estiverem bastante excitados, as colisões irão transferir energia para alguns dos elétrons do átomo. Quando isso acontece, um elétron será temporariamente impulsionado para um nível mais elevado de energia (mais longe do núcleo do átomo). Quando ele finalmente voltar ao seu nível original (mais próximo do núcleo), ele libera parte de sua energia na forma de fótons de luz.

Quimiluminescência

Esse processo usa uma reação química para excitar os átomos de um material. Essa reação química é feita com a mistura de vários compostos químicos de substâncias formadas de átomos de diferentes elementos, ligados em uma estrutura rígida. Quando você combina dois ou mais compostos, os vários átomos podem reorganizar-se para formar novos compostos. Dependendo da natureza dos compostos, essa reação causará uma liberação de energia ou uma absorção de energia. Isso explica o fenômeno das pulseiras de neon essas possuem uma variedade de cores. A cor da luz é determinada pela composição química do corante fluorescente no bastão. A reação entre os diferentes compostos de um bastão de luz provoca uma liberação substancial de energia. Apesar do nome “pulseiras de néon” estas não têm em sua composição este gás nobre incolor. Estas são compostas por outro componente químico. A pulseira é dividida em dois tubos, um de plástico que contém uma solução química (Éster de fenil oxalato e solução corante) dentro deste tubo tem outro de vidro onde se encontra uma porção de peróxido de hidrogênio (ativador). Enquanto a pulseira não for quebrada não ocorre nada com os compostos químicos no interior da pulseira. Quando o bastão for dobrado irá ocorrer a quebra do frasco de vidro e as duas soluções diferentes entram em contato, o que desencadeia a reação química. Com isso, é liberada energia para o corante fluorescente, e os elétrons dos átomos do corante pulam para um nível de maior energia e depois retornam liberando a energia na forma de luz.

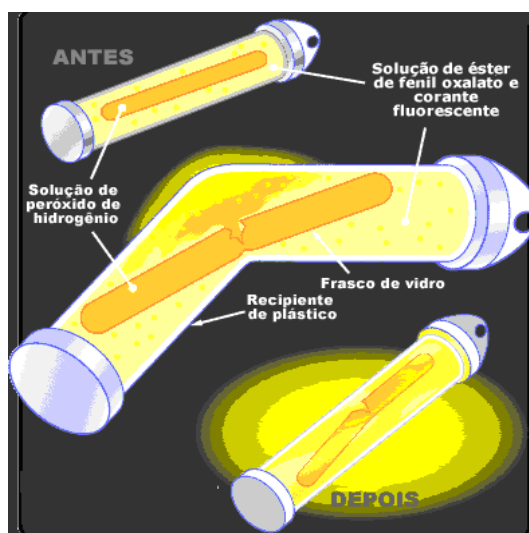


Figura 1: a reação química no interior do bastão

Quando se aquece o bastão, a energia adicional que ele recebe irá acelerar a reação e o mesmo ficará mais brilhante. Se a pulseira for resfriada, a reação ficará mais lenta e a luz mais fraca.

Fotoluminescência

Neste caso, a energia de excitação provém da radiação absorvida. O fenômeno da fotoluminescência se divide em duas categorias:

Fluorescência – é o processo em que a emissão de luz desaparece logo que cessa a absorção da radiação excitante.

Fosforescência – O processo de excitação é mais estável demorando mais tempo até que a energia seja totalmente liberada. (pode levar minutos ou até mesmo horas). O material que causa este efeito é o *fósforo*.

O processo de emissão de luz nos dois casos ocorre da seguinte forma: os elétrons que constituem o átomo estão energeticamente no estado normal de energia (estado fundamental), porém quando uma fonte incide luz sobre um objeto fotoluminescente, os elétrons absorvem energia, passando para um estado excitado (maior energia). Quando cessa a emissão de luz, eles relaxam e voltam a sua órbita inicial liberam o excesso de energia na forma de fótons.



Figura 2: estado de energia do elétron e liberação da energia na forma de fótons.

Muitos objetos, hoje em dia, utilizam em sua fabricação pigmentos fotoluminescentes (fósforo) que os fazem brilhar no escuro, tais como: capas para celulares, placas de sinalização, televisores, brinquedos, controles remotos, relógios de pulso, tomadas de luz entre outros. Os adesivos que brilham no escuro em geral são feitos com sulfeto de zinco, uma substância fosforescente. Assim, quando apagamos a luz deixamos de fornecer energia aos elétrons, que aos poucos vão retornando às suas camadas eletrônicas iniciais, fazendo-os brilhar.

Bibliografia

Livros

HALLIDAY, D., RESNICK, R. e KRANE, K. Física 4, quinta edição. Ed. LTC – 2008;

TIPLER, P., LLEWELLYN, R. Física Moderna, terceira edição. Ed. LTC – 2006;

EISENBERG, RESNICK., Física Quântica.

Artigos

ASSUNÇÃO, M., Quimiluminescência – Bioluminescência. Universidade de Itaúná, novembro de 2009;

ALBERTIN, Ricardo et al. Quimiluminescência orgânica: alguns experimentos de demonstração para a sala de aula. Química Nova [online]. 1998, v. 21, n. 6, p. 772 – 779

Sites

<http://www.feiradeciencias.com.br/sala19/texto75.asp>

<http://www.cqbic.com.br/fotoluminescencia.html>

<http://www.emdiv.com.br/pt/mundo/tecnologia/2206-o-fenomeno-da-luminescencia.html>

<http://pt.wikipedia.org/>

<http://www.cursodefisica.com.br/fisica-moderna/106-formas-de-radiacao-fotoluminescencia-espectros-raios-x>

Google imagens

