luminescência

Por definição, luminescência é a emissão de luz por objetos frios, em oposição à incandescência, que é a emissão de luz por objetos quentes. Simplificando, é a radiação de origem não térmica. Em termos moleculares, é um fenômeno resultante da transição de moléculas de um estado excitado para o estado básico. Como resultado dessa transição, a radiação é emitida.

Qualquer energia absorvida pelo sistema deve ser emitida. Ocorre de várias maneiras, por exemplo, na forma de luminescência, calor ou mudanças conformacionais nas moléculas. Segundo o cientista Sergei Vavilov: "A luminescência é o excesso de radiação de um corpo sobre a radiação de temperatura do mesmo corpo em uma determinada região espectral e em uma determinada temperatura, que também é caracterizada por um tempo de iluminação finito, ou seja, não desaparece imediatamente após a interrupção da excitação."

**Tipos de luminescência**

Distinguimos diferentes tipos de luminescência de acordo com o fator que os excita a iluminar. Os mais populares são:

1. Fotoluminescência, onde o fator de excitação é a radiação eletromagnética do espectro visível, ultravioleta ou infravermelho. A energia emitida, na forma de luz, costuma ser menor que a energia de excitação.
2. A quimioluminescência, onde uma substância é excitada por reações químicas, esse fenômeno ocorre, por exemplo, devido à oxidação do luminol. É usado para a detecção de sangue na cena do crime – uma mistura de luminol e[peróxido de hidrogênio](https://www.products.pcc.eu/pt/blog/peroxido-de-hidrogenio-uma-substancia-com-muitas-aplicacoes/) – um forte oxidante – é pulverizado.
3. A bioluminescência, caracterizada pela excitação de substâncias como resultado de reações bioquímicas, pode ser observada em vaga-lumes. Na prática, esse tipo de emissão de radiação é causado por uma reação enzimática que leva à oxidação da luciferina pela luciferase. Todos os organismos vivos têm o potencial de bioluminescência, mas geralmente é muito baixo para ser notado.
4. Eletroluminescência, onde a excitação de um sólido ocorre em um campo elétrico alternado ou constante, enquanto os gases sofrem eletroluminescência sob descargas elétricas. Este fenômeno é utilizado, entre outros, em lâmpadas fluorescentes, capacitores eletroluminescentes e conversores de imagem.
5. A luminescência de raios X é a emissão de luz causada pelos raios X. As telas de aprimoramento usadas para melhorar a qualidade da imagem são baseadas nesse fenômeno, usando tungstato de cálcio.

Além disso, existem muitos outros tipos de luminescência, como radioluminescência, luminescência estimulada por elétrons, sonoluminescência, triboluminescência e termoluminescência.

**Fotoluminescência**

A fotoluminescência é o fenômeno mais frequentemente usado em análises químicas. Pode ser categorizado em duas categorias principais de acordo com os mecanismos de transições eletrônicas, ou mais claramente de acordo com o tempo entre a absorção e a emissão de energia. Estes são:

* Fluorescência, que é uma iluminação de curto prazo, onde não passam mais de 10 -8 segundos desde a absorção de energia até a emissão. Ocorre no caso de uma transição espontânea de um nível de energia mais alto de um elétron para um mais baixo.
* A fosforescência é um fenômeno de iluminação de longa duração, que ocorre em um tempo superior a 10 -8 s a partir da absorção de energia. Às vezes, leva horas ou dias para emitir luz. Este tipo de energia requer a existência de níveis metaestáveis e é criada com a participação da energia térmica do meio.

A energia de fluorescência e fosforescência é muito menor do que a energia da radiação de excitação. Resulta da degradação energética da molécula através de transições térmicas não radiativas. Como os fótons emitidos têm energia menor que os de excitação, o espectro de emissão se desloca para comprimentos de onda mais longos. O espectro de fosforescência é o mais deslocado, porque a transição do estado molecular ocorre não do nível do estado singleto excitado zero S 1 como no caso da fluorescência, mas do nível do estado triplete zero T 1 para qualquer estado oscilatório- nível de rotação do estado fundamental singleto S 0 . Tais transições podem ser observadas graficamente no diagrama de Jablonski.

**Fluorescência**

A fluorescência é o fenômeno de luminescência mais frequentemente usado em análises químicas. Tal emissão de radiação é descrita por várias características básicas, ou seja: espectro de absorção, espectro de fluorescência, eficiência quântica de fluorescência absoluta e duração da emissão. O rendimento quântico absoluto é a razão entre o número de quanta da radiação emitida e o número de quanta da radiação de excitação. A duração da emissão é o tempo em que a intensidade da fluorescência decai para um determinado valor. A têmpera por concentração também é um fenômeno interessante. É caracterizada pelo limite de concentração do fósforo na solução, além do qual a fluorescência começa a diminuir. Um fósforo é um composto químico que exibe luminescência. Estes são, por exemplo, polímeros, eosina, sulfetos de ZnS e oxissulfetos de ítrio.

**Fotoluminescência de compostos orgânicos**

Acontece que existem muitas regularidades que as moléculas orgânicas apresentam em relação à fotoluminescência. Sua banda de fluorescência é deslocada em relação à banda de absorção para comprimentos de onda mais longos, mas os espectros se sobrepõem parcialmente. Existe também uma relação proporcional entre a intensidade da luz de excitação, absorção e rendimento quântico de fluorescência e fluorescência. Portanto, é possível utilizá-lo em análises qualitativas e quantitativas. A análise quantitativa usando esse fenômeno é chamada de espectrofluorimetria. A técnica tem um limite de detecção mais baixo em comparação com a espectrofotometria de absorção e é altamente seletiva. A seletividade resulta do fato de que compostos químicos específicos, derivados de compostos arílicos, tendo um sistema conjugado de ligações duplas, sofrem fluorescência. Na prática, isso significa que quanto mais anéis aromáticos na estrutura, mais fortes são as propriedades fluorescentes do produto químico. A aplicação da espectrofluorimetria na [química orgânica](https://www.products.pcc.eu/pt/akademia/kategoria/quimica-organica-2/) inclui a análise de compostos biologicamente ativos, como vitaminas, [aminoácidos](https://www.products.pcc.eu/pt/academy/aminoacidos-2/) , proteínas; produtos farmacêuticos, incluindo antibióticos; compostos alimentares, como carboidratos e [gorduras](https://www.products.pcc.eu/pt/academy/gorduras/) , e tóxicos ambientais, como PAHs (hidrocarbonetos aromáticos policíclicos).

**Espectrofluorimetria de compostos inorgânicos**

Ensaios [de química inorgânica](https://www.products.pcc.eu/pt/akademia/kategoria/quimica-inorganica-2/) baseados no fenômeno da fluorimetria são realizados utilizando o mecanismo de formação de complexos quelatos entre elementos como alumínio, berílio, magnésio, cálcio e elementos de terras raras com ligantes orgânicos apropriados. Esses complexos exibem uma fluorescência específica e os limites de detecção são muito baixos.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Reagente | elemento ensaiado | Sensibilidade [ μg·cm -1] |
| Salicil-o-aminofenol | Al Ga Sb | 0,0005 0,15 0,2 |
| IREA lumonomagnesona | mg | 0,002 |
| morin | Fe Th | 0,001 0,0004 |

Tabela 1. Exemplos de reagentes usados para a determinação fluorimétrica de metais e LoD.

# **Termoluminescência**

Mitocôndrias e Quasares

Um dos objetivos da geologia é a determinação do tempo em que ocorreu um fenómeno geológico local (por exemplo, a idade de um jazigo mineral) ou geral (por exemplo, as diferentes glaciações). Para este desidrato, esta área de conhecimento socorreu-se de vários métodos que permitem, com uma margem de erro aceitável, determinar a idade de rochas, de objetos de cerâmica ou de qualquer material que contenha carbono. Mas nenhum método é universal, uma vez que cada um se aplica a materiais específicos e a um período bem definido do passado.

A termoluminescência é o nome pelo qual é conhecido um processo particular do fenómeno da luminescência, isto é, de emissão de luz que não estão associadas a altas temperaturas, mas a condições de baixa temperatura. A termoluminescência é a propriedade de certos sólidos de emitir luz quando são aquecidos, e está presente em muitos minerais. Trata-se da emissão de energia previamente absorvida como resultado de um estímulo térmico. O facto de certos minerais emitirem luz quando aquecidos é conhecido de longa data. Provavelmente, o primeiro relato científico sobre termoluminescência foi feito por Robert Boyle em 1663, quando observou uma ténue luminescência em diamantes aquecidos pelo seu próprio corpo. Até meados do século XIX a interpretação do fenómeno era que o próprio calor estava a ser convertido em luz dentro dos minerais. Importa salientar que a luz não é produzida pela temperatura, mas como resultado da exposição do sólido à mesma e, por conseguinte, mantém-se algum tempo depois de o material se ter afastado da fonte de calor. Quando um material em estado sólido recebe a energia a partir de uma fonte de radiação, como seja o Sol ou o fogo, esta energia é absorvida pela estrutura eletrónica e, posteriormente, quando os eletrões regressam ao seu estado fundamental, é de novo emitida.

Por efeito da radiação recebida num dado mineral pela presença de isótopos radioativos nos sedimentos circundantes, os átomos libertam eletrões, que são particular com carga elétrica negativa. Estes eletrões estão presos no cristal do mineral, sendo o seu número proporcional à dose de radiação recebida.

Quando aquecemos o mineral, os eletrões libertam-se da malha cristalina e são recapturados pelos átomos, produzindo-se uma emissão (termoluminescência), que é proporcional o número de eletrões recapturados.

Desta forma podemos obter uma luz com intensidade variável, que, por sua vez, nos informa da dose de radiação recebida pelo mineral, e assim é possível conhecer o número de anos decorridos desde a última vez que foi submetido aos efeitos de um calor intenso. Esta técnica só é aplicável a minerais que tenham sido expostos à luz solar intensa, como a argila, ou à ação do fogo, como o sílex a as cerâmicas. Por isso deve complementar-se com outras técnicas de datação de fósseis.