

چیزهایی که در تاریکی می درخشند چگونه نور تولید می کنند؟

فاطمه ثابتیان

مقدمه

همه ما در بسیاری جاها چیزهایی را می بینیم که در تاریکی می درخشند، از موجودات زنده گرفته تا اسباب بازی های گوناگون. به عنوان مثال، شاید فرزند شما یک یویو، یک توپ، یک تلمن همراه و حتی پیژامایی داشته باشد که در تاریکی تابان است! این چیزها پیدا کردن او در شب را راحت می سازد. محصولات تابان ساخته شده را اغلب باید «شارژ کرد». شما آن ها را در برابر نور می گیرید، و سپس به محل تاریک می برید. آن ها معمولاً به مدت ۱۰ دقیقه می درخشند. برخی محصولات جدیدتر چند ساعت هم می درخشند.

کلیدواژه ها: فسفر، زیست لیانی، مواد پرتوزا

طرز کار مصنوعات نور گسیل

محصولاتی که در تاریکی می‌درخشند حاوی فسفر هستند. فسفر ماده‌ای است که پس از فعال شدن نور مرئی تابش می‌کند. ما اغلب مغزها را در صفحه‌های تلویزیون یا نمایشگرهای رایانه می‌بینیم. در صفحه تلویزیون، باریکه الکترون به فسفر برخورد و آن را فعال می‌کند. در لامپ‌های فلوروسان، نور فرابنفش فسفر را فعال می‌کند. در هر دو مورد، ما نور مرئی را مشاهده می‌کنیم. یک تلویزیون رنگی حاوی هزاران جزء تصویر از فسفرهای ریز است که رنگ‌های مختلف (سرخ، سبز و آبی) گسیل می‌کنند. در مورد لامپ‌های فلوروسان، معمولاً مخلوطی از فسفرها مورد استفاده قرار می‌گیرند که روی هم‌رفته نوری را به وجود می‌آورند که به نظرمان سفید است. شیمی دان‌ها هزاران ماده شیمی ساخته‌اند که رفتاری شبیه فسفر دارند. در این فسفرها دارای سه ویژگی مورد نظر است:

- نوع انرژی که برای فعال شدن آن‌ها لازم است
- رنگ نور مرئی که تولید می‌کنند
- مدت زمانی که پس از فعال شدن درخشان‌اند (و به تداوم فسفر معروف است)

برای ساخت اسباب‌بازی‌های تابان، به فسفوری نیاز دارید که با نور معمولی فعال شود و تداومی طولانی داشته باشد. در فسفوری که دارای این ویژگی‌ها هستند سولفید روی و آلومینات استرانسیم است. آلومینات استرانسیم جدیدتر است. می‌توان آن را در اسباب‌بازی‌های پیشرفته مشاهده کرد و تداوم آن از سولفید روی بسیار بیشتر است. فسفر با پلاستیک مخلوط می‌شود و به صورت محصول تابان در تاریکی در می‌آید.

گاهی چیزی را مشاهده می‌کنید که در تاریکی می‌درخشد ولی نیاز به شارژ کردن ندارد. متداول‌ترین مورد استفاده از آن‌ها در عقربه‌های ساعت‌های گرانبه‌است. در این مورد فسفر با عنصر پرتوزا مخلوط می‌شود، و گسیل پرتوزا مدام فسفر را فعال می‌سازد. در گذشته از عنصر پرتوزایی رادیم استفاده می‌شد، که نیمه عمر آن ۱۶۰۰ سال است.

امروز، بیشترین ساعت‌های تابان از ایزوتوپ هیدروژن موسوم به تریتیوم استفاده می‌کنند (که دارای نیمه‌عمر ۱۲ سال است) یا پرومیتیم، یک عنصر پرتوزای ساخت بشر با نیمه عمر حدود سه سال.

کرم شب تاب چطور نور تولید می‌کند؟

کرم‌های شب تاب در داخل بدن خود نور تولید می‌کنند. این

فرایند زیست لیانی نامیده می‌شود و در بسیاری از موجودات زنده دیگر، که عمدتاً موجودات دریایی هستند نیز وجود دارد. درخشش کرم‌های شب تاب برای جذب کردن جفت است. آن‌ها برای انجام این کار دارای سلول‌های خاصی در شکم خود هستند که نور تولید می‌کند.

این سلول‌ها حاوی ماده شیمیایی موسوم به **لوسیفیرین** هستند و آنزیمی به نام **لوسیفراز** می‌سازند. برای تولید نور **لوسیفیرین با اکسیژن ترکیب می‌شود** تا مولکولی غیرفعال به نام **اکسی لوسیفیرین** تولید کند. لوسیفراز واکنشی را سرعت می‌بخشد که در دو مرحله زیر صورت می‌گیرد:

۱. لوسیفیرین با آدنوزین تری فسفات (ATP) موجود در سلول‌ها ترکیب می‌شود و لوسیفیریل ادنیلیت و پیرو فسفات (PPI) در سطح آنزیم لوسیفراز تشکیل می‌دهد. لوسیفیریل ادنیلیت به آنزیم وابسته می‌ماند.



۲. لوسیفیریل ادنیلیت با اکسیژن ترکیب می‌شود و اکسی لوسیفیرین و آدنوزین مونو فسفات (AMP) به وجود می‌آورد. نور گسیل و اکسی لوسیفیرین و AMP از سطح آنزیم آزاد می‌شود:



طول موج نور گسیل شده بین ۵۱۰ و ۶۷۰ نانومتر (زرد کم‌رنگ تا سبز مایل به سرخ) است. سلول‌هایی که نور تولید می‌کنند دارای بلورهای اسید اوریک هم هستند که به بازتاب نور از شکم هم کمک می‌کنند.

سرانجام، اکسیژن از طریق لوله‌ای در شکم به سلول‌ها می‌رسد که **نای شکمی** نامیده می‌شود. نمی‌دانیم که قطع و وصل نور را سلول‌های عصبی کنترل می‌کنند یا تأمین اکسیژن.

واکنش شیمیایی لوسیفیرین- لوسیفراز سال‌هاست که برای اندازه‌گیری مقدار ATP تولید شده در سلول‌ها در واکنش‌های شیمیایی مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرد. اخیراً، ژن (بخشی از رمز ژنتیکی پروتئین) آنزیم لوسیفراز جدا شده و در ژن‌های دیگر موجودات زنده قرار گرفته است تا سنسور/ یا حالت ژن‌های دیگر تعیین شود (یعنی به‌عنوان ژن گزارشگر به کار گرفته شده است).

سلول‌های زیست لیان حاوی ماده شیمیایی موسوم به لوسیفیرین هستند و آنزیمی به نام لوسیفراز می‌سازند. برای تولید نور لوسیفیرین با اکسیژن ترکیب می‌شود تا مولکولی غیرفعال به نام اکسی لوسیفیرین تولید کند