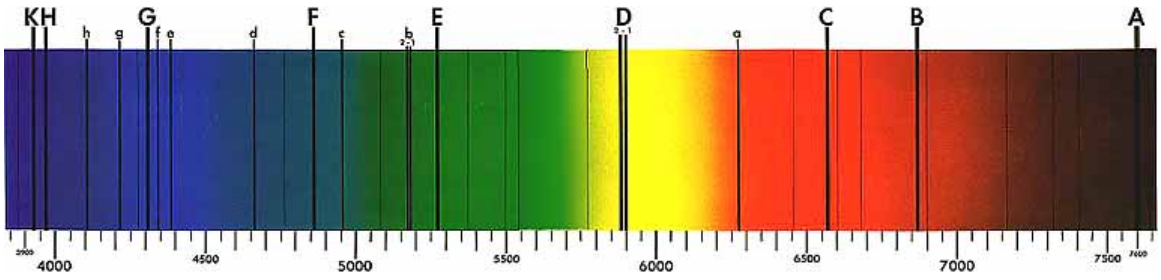
نور (۳)

طیف و طیف نگاری

طیف نمایی یکی از مهم ترین عرصه های علم اخترفیزیک است، زیرا اخترشناسان به این وسیله می توانند هم به ترکیب و هم به فاصله ی اجسام دور پی ببرند. قبلا آموختیم که بر اثر پاشندگی، نور سفید به رنگ های گوناگون تجزیه می شود و طیف کاملی از رنگ ها را تشکیل می دهد.

در طیف نگاری نور ستاره را به صورت موازی به منشور می تابانند، سپس از عدسی ای گذرانده و بر روی یک صفحه می اندازند. تصویر طیف حاصل به نام طیف نگاشت، از یک رشته تصاویر مجاور هم از شکاف است که هر یک نماینده ی طول موج اندکی متفاوت است.

هرگاه نور را از طریق چنین وسیله ای نظاره کنیم، خطوط تاریکی در برخی مکان های طیف نمایان خواهد شد. این خطوط ابتدا مورد توجه قرار نگرفت، اما در سال ۱۸۱۴ جوزف فران هوفر، نورشناس آلمانی موضع چندصد خط تاریک را ثبت کرد که هنوز هم به آن ها خطوط فران هوفر می گویند.



در سال ۱۸۵۹، گوستاو کیرشهف فیزیکدان آلمانی، پی برد همین پدیده را می توان در آزمایشگاه با گذراندن نور سفید از میان گازهای گوناگون، و سپس طیف نگار به دست آورد. او به ویژه دو خط نزدیک به هم در ناحیه ی زرد مشاهده کرد و دریافت که می تواند همین خط ها را با گذراندن نور سفید از بخار سدیم به وجود آورد.

او همچنین مشاهده کرد که یک گاز تابان (کم فشار، برانگیخته) طیفی شامل یک سری خطوط روشن در زمینه ی تاریک ایجاد می کند. او نتیجه ی مشاهدات خود را به صورت سه قانون زیر بیان کرد:

طیف پیوسته: مایع یا جامد داغ، یا گازی تحت فشار، نوری با تمام طول موج ها گسیل، و طیف پیوسته ای شامل تمام رنگ ها ایجاد می کند.

طیف پیوسته

طیف نشری: طیف با خط های روشن، گازی که کم فشار که برانگیخته شده باشد(مثلا ، بر اثر جریان برق یا گرما) طیفی با خطوط روشن ایجاد می کند که فقط بعضی رنگ ها راشامل می شود.

خطوط نشری

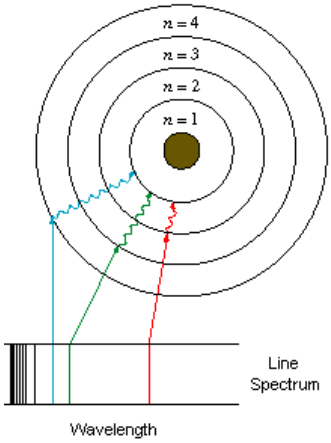
طیف جذبی: اگر با نوری با ماهیت پیوسته از میان یک گاز بگذرد، این گاز بعضی از طول موج های آن را جذب می کند، و طیفی جذبی شامل خطوط تاریک در زمینه ی پیوسته به وجود می آورد.

خطوط جذبی

** مدل اتمی بور یکی از مدل‌هایی است که برای توضیح ساختمان اتم ارائه شد.

نیلز بور فیزیک‌دان دانمارکی در زمینه چگونگی طیف نشری خطی اتم عناصر با پذیرفتن مدل اتمی رادرفورد چنین پیشنهاد داد که الکترون‌ها در اطراف هسته اتم در سطوح انرژی مشخصی قرار دارند و در این سطوح به دور هسته اتم در حال چرخش هستند. انرژی الکترون‌هایی که در سطوح انرژی پایین تر به هسته نزدیک‌تر هستند، نسبت به الکترون‌هایی که از هسته دورند، انرژی کمتری دارند. پس برای انتقال الکترون از سطح انرژی پایین به سطح انرژی بالا، باید انرژی معادل اختلاف انرژی بین آن دو سطح را به آن الکترون بدهیم. پس انرژی الکترون‌ها در یک اتم کوانتیده (گسسته) است.

مدل اتمی بور نشان داد که طیف نشر خطی که از اتم عناصر گسیل می‌شود، بر اثر انتقال الکترون‌ها از سطوح انرژی بالا به سطوح انرژی پایین است، که در این انتقال انرژی الکترون کاهش می‌یابد و به صورت نور و گرما آزاد می‌شود. اگر نور آزاد شده را از منشور عبور دهیم طیف نشری آن مشخص می‌شود. بور مدل اتمی خود را بر اساس آزمایش‌هایی که با اتم‌های هیدروژن و هلیم انجام شده بود مطرح می‌ساخت به همین دلیل مدل اتمی او (که به مدل منظومه شمسی معروف است) برای اتم‌های سنگینی مانند اورانیوم، آهن و ... صدق نمی‌کرد.



در طیف نشری اتم هیدروژن ۴ خط درخشان رؤیت می شود که هریک طول موجی متفاوت دارند. اما چرا اتم هیدروژن این چهار خط را تولید می کند؟

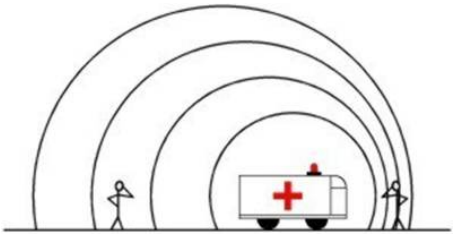
همانطور که در شکل بالا می بینیم، هنگامی که در اتمی ،یکی از الکترون های یک از مدارها برانگیخته می شود ، انرژی می گیرد و به مدار بالاتر می رود، این الکترون دوباره با از دست دادن انرژی خود به مدار پایین تر بازمی گردد. این بسته ی انرژی به صورت نوری با طول موج خاص منتشر می شود. برای اتم های مختلف این مدارها متفاوت اند و در نتیجه مقدار بسته های انرژی رد و بدل شده در هر اتمی مخصوص به خودش است. پس هر اتمی طیف نشری جذبی مخصوص خودش را دارد و در اصطلاح گفته می شود اتم پای اسم خود را امضا می کند. به این معنا که با در دست داشتن طیف نشری یا جذبی یک گاز می توانیم آن را شناسایی کنیم.

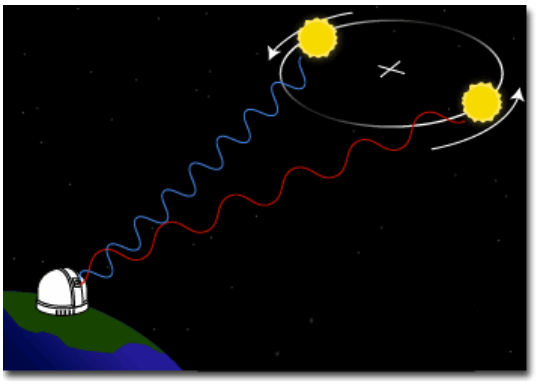
یا استفاده از طیف نور خورشید دانشمندان توانستند ترکیبات خورشید را شناسایی کنند. در طیف خورشید بعضی خطوط کلسیم، آهن، هیدروژن، منیزیم، سدیم و آرگون را یافتند.

اثر دوپلر

با استفاده از طیف می توان اطلاعاتی درباره ی حرکت جسمی که نور گسیل می کند، نیز به دست آورد. شاید شما هم زمانی که در کنار جاده قرار گرفته اید، متوجه زیاد و کم شدن صدای اتومبیلی ، به ترتیب با نزدیک و دور شدن آن به خود ، شده‌اید. کم و زیاد شدن صدای اتومبیل همان اثر دوپلر حاصل از حرکت نسبی اتومبیل نسبت به شمایی است که در کنار جاده ایستاده‌اید. تغییر طول موج برای تمام امواج ، از جمله امواج آب ، امواج فشار یا صوت و نور روی می‌دهد.

اثر دوپلر چگونه در نور و در دیگر پدیده های الکترومغناطیسی آشکار می شود؟ هرگاه ستاره ای از ناظر دور شود، طول موج های خط معینی از طیف آن ستاره طویل تر می شود، در نتیجه موضع آن خط به سوی انتهای سرخ طیف جابه جا می شود، و هرگاه ستاره ای به طرف ناظر حرکت کند، خط معینی از طیف در موضع خود به سوی انتهای آبی طیف جابه جا می شود.





پایان بخش سوم

پایان بخش نور

سمیه خاکپاش

ast_khakpash@yahoo.com

منابع : رابرت تی.دیکسون، نجوم دینامیکی، تهران، مرکز نشر دانشگاهی ، ۱۳۸۲

www.fa.wikipedia.org

www.daneshnameh.roshd.ir