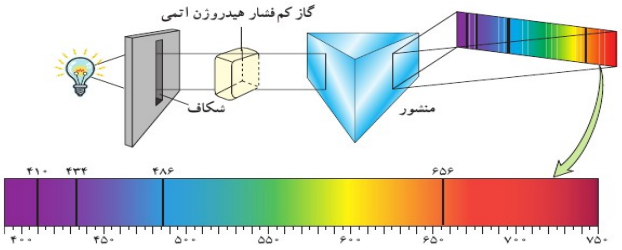
*** طیف جذبی گاز هیدروژن اتمی و مدل بور :**

۱- در تابشی که از خورشید گسیل می شود و به زمین می رسد بعضی از طول موجها وجود ندارد و در طیف حاصل از آن خطوط تاریکی مشاهده می شود.

۲ – خطوط تاریکی که توسط فرانهوفر در طیف خورشید کشف شد ، ناشی از جذب طول موجهای مربوط به این خطوط توسط گازهای جو خورشید و جو زمین می باشد.

۳- اگر نور سفید از داخل گاز عنصری عبور کند و سپس طیف آن تشکیل شود ، در طیف آن خطوط تاریکی ایجاد می شود که این خطوط توسط اتمهای گاز عنصر جذب شده اند.

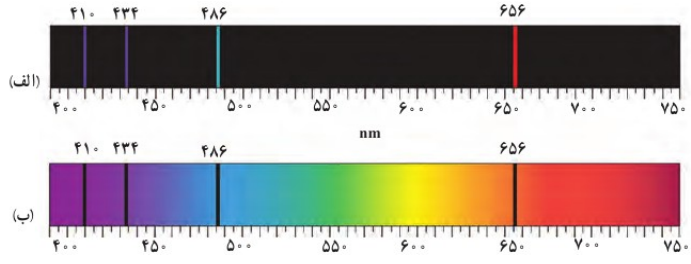
۴- شکل مقابل ، روشی برای مشاهده طیف جذبی است. در این آزمایش ، گستره ای پیوسته از طول موجها که از یک چشمه نور سفید تولید شده است ، از ظرف حاوی گاز کم فشار هیدروژن اتمی می گذرد و نور توسط منشور پاشیده می شود و طیف آن روی پرده تشکیل می شود. خطوط تاریک روی طیف ، مربوط به طول موجهایی از نور سفید است که توسط اتمهای گاز جذب شده اند.



۵- مقایسه طیف گسیلی و جذبی عناصر نشان می دهد که :

الف : هم در طیف گسیلی و هم در طیف جذبی اتمهای گاز هر عنصر ، طول موجهای مشخصی وجود دارد که از مشخصات آن عنصر است. در نتیجه طیف گسیلی و طیف جذبی هیچ دو گازی مثل هم نیست.

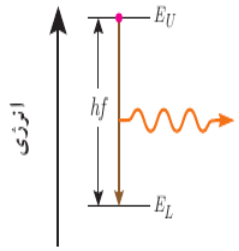
ب : اتمهای هر گاز دقیقا همان طول موجهایی از نور سفید را جذب می کند که اگر دمای آنها به اندازه کافی بالا برود آنها را تابش می کند.



شکل(الف) طیف گسیلی اتم هیدروژن را نشان می دهد که خطوط روشن معرف طول موجهای گسیل شده است.

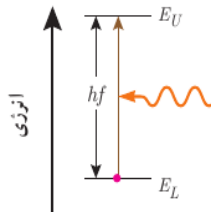
شکل (ب) طیف جذبی اتم هیدروژن است که خطوط تاریک معرف طول موجهای جذب شده توسط اتمهای گاز می باشد.

۶ – یکی از ضعفها و ناتوانایی های فیزیک کلاسیک این بود که توجیهی در مورد اینکه چرا هر عنصر تنها طول موجهای خاصی را که مشخصه آن عنصر است را جذب یا گسیل می کند را نداشت.



۷- بر اساس مدل اتمی بور خطوط گوناگون در طیف گسیلی گاز هیدروژن اتمی وقتی به وجود می آید که الکترونهای اتمهای هیدروژن که به هر دلیلی برانگیخته شده اند ، از تراز انرژی بالا به تراز انرژی پاین تر جهش کنند و فوتون گسیل کنند.(فرآند گسیل فوتون در شکل مقابل رسم شده است.)

دانلود از اپلیکیشن پادرس



۸ – در فرآیند جذب فوتون ، الکترونها از تراز انرژی پایین تر به تراز انرژی بالاتر می روند و فوتونی را که دقیقا انرژی لازم برای گذار را دارد را جذب می کند.(شکل مقابل فرآیند جذب فوتون توسط اتم را نشان میدهد.)

۹- طبق مدل اتمی بور ، اگر فوتونهایی با گستره پیوسته از طول موجها از یک گاز عبور کند و سپس طیف آنها تشکیل شود ، یک دسته خط های جذبی تاریک در طیف پیوسته تشکیل می شود که این خطوط تاریک طول موجهایی را مشخص می کنند که با فرآیند جذب فوتون برداشته شده اند.

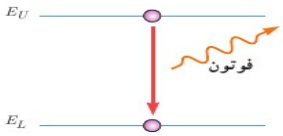
۱۰ – بعضی از موفقیتهای مدل اتمی بور عبارتند از : ارائه تصویری از چگونگی حرکت الکترونها به دور هسته، توجیه پایداری اتم ، توجیه طیف گسیلی و جذبی هیدروژن اتمی و اتمهای هیدروژن گونه ، محاسبه انرژی یونش اتم هیدروژن و اتمهای هیدروژن گونه ، کاربرد این مدل علاوه بر هیدروژن برای اتمهای هیدروژن گونه. (منظور از اتمهای هیدروزن گونه ، اتمهای دارای یک الکترون می باشد.)

۱۱ – نارسایی های مدل اتمی بور عبارتند از :

الف: این مدل برای وقتی که بیش از یک الکترون دور هسته می گردد ، کاربرد ندارد. زیرا در مدل بور ، نیروی الکتریکی که یک الکترون بر الکترون دیگر وارد می کند به حساب نیامده است.

ب : این مدل نمی تواند متفاوت بودن شدت خطوط طیف گسیلی را توضیح دهد . (مثلا توضیحی در مورد اینکه چرا شدت خط قرمز با شدت خط آبی در طیف گسیلی گاز هیدروژن با یکدیگر متفاوت است ، را ندارد.)

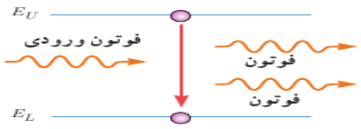
لیزر :



۱- فرآیند گسیل فوتون به دو صورت گسیل خودبخود و گسیل القایی صورت می گیرد.

۲- در گسیل خودبخود فوتون در جهت کاتوره ای گسیل می شود.(شکل مقابل)

۳- در گسیل القایی یک فوتون الکترون برانگیخته را القا می کند تا از تراز خود به تراز پایین تر برود.



در گسیل القایی ، انرژی فوتون فرودی باید دقیقا با اختلاف انرژی های دو تراز یکسان باشد.

تصویر مقابل مربوط به گسیل القایی می باشد.

۴- گسیل القایی ، به طور کلی دارای سه ویژگی زیر است.

الف : یک فوتون وارد می شود و دو فوتون خارج می شود در نتیجه تعداد فوتونها افزایش یافته و نور تقویت می شود.

ب : فوتون گسیل شده ، در همان جهت فوتون ورودی حرکت می کند.

پ : فوتون گسیل شده با فوتون ورودی هم گام (هم فاز) است.

۵ – به طور کلی فوتونهایی که باریکه لیزر را ایجاد می کنند هم بسامد ، هم جهت و هم فاز هستند.

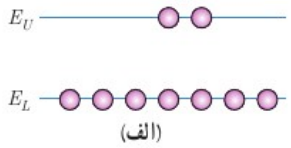
۶ – در گسیل القایی یک چشمه انرژی خارجی مناسب باید وجود داشته باشد تا الکترونها را به ترازهای انرژی بالاتر برانگیخته کند که این انرژی می تواند با تخلیه های ولتاژ بالا و یا درخشش های شدید نور فراهم شود.

۷ – در گسیل القایی اگر انرژی کافی به اتمها داده شود ، الکترونهای بیشتری به ترازهای بالاتر برانگیخته خواهند شدکه به شرط وارونی جمعیت معروف است.

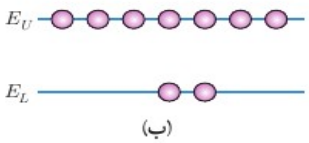
دانلود از اپلیکیشن پادرس

۸ – وارونی جمعیت الکترونی در یک محیط لیزری ، مربوط به حالتی است که تعداد الکترونها در ترازهایی مرسوم به ترازهای شبه پایدار ، نسبت به تراز پایین تر بسیار بیشتر باشد.

۹ – در شکل های زیر ، شکل (الف) ، مربوط به دمای اتاق است که بیشتر الکترونها در تراز انرژی پایین تر قرار دارند و شکل (ب) مربوط به وضعیت وارونی جمعیت است که بیشتر الکترونها در تراز بالاتری (در مقایسه با تراز پایین تر) قرار دارند.



(الف)



(ب)

۱۰ – در ترازهای شبه پایدار ، الکترونها مدت زمان طولانی تری ($10^{-3}s$) نسبت به حالت برانگیخته معمولی ($10^{-8}s$) باقی می مانند.این زمان طولانی تر ، فرصت بیشتری برای افزایش وارونی جمعیت و در نتیجه تقویت نور لیزر را فراهم می کند.

۱۱- لیزرها در چاپگرها ، برش فلزات ، دستگاه جوشکاری و .... کاربرد دارند و اولین لیزر که لیزر یاقوتی بود توسط مایمن ساخته شد.

چند مثال :

مثال اول :

کدام گزینه در مورد پدیدهٔ گسیل فوتون‌ها صحیح نیست؟

۱) در گسیل القایی، یک فوتون وارد و دو فوتون خارج می‌شود که این موجب افزایش تعداد فوتون‌ها می‌شود.

۲) فوتون گسیل شده در گسیل القایی با فوتون ورودی هم‌فاز، هم‌جهت و هم‌بسامد است.

۳) در ترازهای شبه پایدار الکترون‌ها مدت زمان بسیار طولانی‌تری در حالت برانگیخته باقی می‌مانند و این موجب تقویت نور لیزر می‌شود.

۴) در بعضی از ترازها، در اثر گسیل کاتوره‌ای فوتون‌ها، الکترون‌های بیشتری به تراز انرژی بالاتر برانگیخته می‌شوند.

پاسخ : گزینه چهارم

مثال دوم :

چه تعداد از جملات زیر درست است؟

آ) اتم‌های هر گاز دقیقاً طول موج‌هایی را از نور سفید جذب می‌کنند که در صورت برانگیختگی تابش می‌کنند.

ب) طیف گسیلی و جذبی دو نوع گاز می‌توانند همانند یکدیگر باشند.

پ) مدل بور برای وقتی که بیش از یک الکترون به دور هسته می‌گردد به‌کار نمی‌رود.

ت) بیشتر تابش گسیل‌شده از سطح اجسام در دماهای معمولی در ناحیهٔ فروسرخ قرار دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ : گزینه ۳- گزینه (ب) نادرست است.

دانلود از اپلیکیشن پادرس

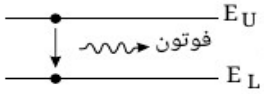
مثال سوم :

کدام‌یک از عبارت‌های زیر در مورد لیزرها نادرست است؟

۱) هر چه الکترون‌ها بتوانند در تراز شبه پایدار مدت زمان بیش‌تری باقی بمانند نور تقویت شده‌تری از لیزر خارج می‌شود.

۲) همهٔ پرتوهای نوری که از یک لامپ رشته‌ای ساطع می‌شوند همفاز نیستند در صورتی که پرتوهای نوری که از یک لیزر ساطع می‌شوند همگی همفازند.

۳) شکل روبرو نمایش دهندهٔ گسیل القایی در لیزرهاست.



۴) الکترون‌ها در حالت وارونی جمعیت نسبت به حالت برانگیختهٔ معمولی می‌توانند مدت زمان طولانی‌تری در تراز بالا بمانند.

پاسخ : گزینه سوم

مثال چهارم :

کدام‌یک از گزینه‌های زیر جزء ویژگی‌های گسیل القایی نمی‌باشد؟

۱) فوتون گسیل‌شده با فوتون ورودی همگام یا هم‌فاز است.

۲) تعداد فوتون‌های خروجی در محیط لیزری افزایش می‌یابد و در نتیجه نور لیزر تقویت می‌شود.

۳) فوتون‌های گسیل‌شده در محیط لیزری در همان جهت فوتون‌های ورودی حرکت می‌کنند.

۴) انرژی لازم برای برانگیخته شدن الکترون‌ها به تراز پایین‌تر از طریق تخلیهٔ ولتاژهای بالا و درخش‌های شدید نور معمولی انجام می‌گیرد.

پاسخ : گزینه چهارم

مثال پنجم :

کدام‌یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟

۱) در گسیل خوبه‌خود، فوتون در جهتی کاتوره‌ای گسیل می‌شود.

۲) در گسیل القایی، تعداد فوتون‌های خروجی عددی زوج است.

۳) در گسیل القایی، فوتون ورودی باعث تحریک الکترون از حالت پایه شده و سپس با بازگشت این الکترون به تراز پایین‌تر، یک فوتون مشابه فوتون اولیه گسیل خواهد شد.

۴) الکترون‌های برانگیخته در ترازهای شبه پایدار، مدت زمان طولانی‌تری نسبت به حالت برانگیختهٔ معمولی باقی می‌مانند.

پاسخ : گزینه گزینه سوم

چند سوال تشریحی:

- از مطالعه و مقایسهٔ طیف گسیلی و طیف جذبی گاز هیدروژن اتمی (و نیز عنصرهای مختلف) در کنار یکدیگر، چه نتایجی حاصل می‌شود؟
- به کمک مدل اتمی بور توضیح دهید چرا هر عنصر تنها طول موج‌های خاصی را که مشخصهٔ آن عنصر است جذب یا گسیل می‌کند؟
- فوتون‌هایی که باریکهٔ لیزری را ایجاد می‌کنند چه ویژگی مشترکی دارند؟
- برای گسیل القایی و ایجاد فوتون‌های هم‌بسامد، هم‌جهت و هم‌فاز در باریکهٔ لیزر، برانگیختگی اولیه چگونه انجام می‌شود؟
- منظور از وارونی جمعیت در گسیل القایی هنگام ایجاد باریکهٔ لیزر چیست؟

تهیه و تنظیم : ژیلا رضایی

دانلود از اپلیکیشن پادرس

دانلود از اپلیکیشن پادرس