

عنوان سمینار دکتری: جداسازی ایزوتوپها به کمک پرتو لیزر به روش گسست چند فوتونی

روش های زیادی برای جداسازی ایزوتوپها بکار گرفته شده است: تبادل شیمیایی، تقطیر در دمای پایین، سانتریفیوژ گازی، جداسازی الکترومغناطیسی، جداسازی فوتوشیمیایی، پخش گازی و روش های لیزری. هر کدام از این روشها معایب و مزایای خود را دارند. یکی از روش های مفید، کارا و مقرون به صرفه از لحاظ اقتصادی که امروزه تحقیقات گسترده ای برای مقیاس گذاری (Scaling) بر روی آن انجام می گیرد استفاده از لیزر می باشد که به Laser Isotopic Separation (LIS) معروف است. در روش جداسازی ایزوتوپی به کمک لیزر گام نخست بر اساس انتخاب ایزوتوپی خاص است که به کمک فرکانسی با قدرت تفکیک بالا، بتواند آن ایزوتوپ را تحریک نماید. پرتو لیزر چنین ویژگی را دارد به گونه ای که پرتو لیزری می تواند به طور انتخابی با یک گونه ایزوتوپی برهم کنش نماید. روش های جداسازی ایزوتوپی به کمک لیزر به دو شیوه می باشند: ۱- جداسازی ایزوتوپی بخار اتمی (AVLIS) ۲- جداسازی ایزوتوپی مولکولی (MLIS).

روش AVLIS: برای جداسازی ایزوتوپ های سنگین همانند U, Pu, Pb... به کار می رود. در این روش مواد جامد در ابتدا برای تولید بخار اتمی تبخیر می شوند سپس گونه ایزوتوپی به کمک پرتو لیزر به ترازهای گزینشی برانگیخته می شود و به دنبال آن گونه ایزوتوپ برانگیخته، یونیزه می شود و سرانجام جدا ساختن آنها به کمک یک میدان الکتریکی خارجی انجام می گیرد.

روش MLIS: سازوکار فیزیکی MLIS گسست چند فوتونی گزینشی مولکولهای چند اتمی به وسیله تابش پرتو لیزر IR از طریق برانگیختگی ارتعاش های مولکولی است. این روش به طور گسترده برای جداسازی ایزوتوپ های سبک همانند H, D, T, B, C, O, Si, S, Cl به کار می رود.

اساس شیمی فیزیکی فرآیند جذب و گسست چند فوتونی بدین صورت هست که طبق نمودار انرژی پتانسیل ارتعاشی میان اتمی در مولکولها، ترازهای ارتعاشی-چرخشی داری سه گستره گسسته، نیمه پیوستار و پیوستار می باشند. در اثر برهم کنش پالسهای تک فرکانس پرتو لیزری کوک شده با مولکولها، جذب همزمان چند فوتون در ناحیه گسسته صورت میگیرد و مولکول به ترازهای برانگیخته در ناحیه نیمه پیوستار و پیوستار خود می رود، به این فرآیند که با جذب ناگهانی و همزمان چندین فوتون هم فرکانس

صورت می‌گیرد جذب چند فوتونی می‌گویند و چنانچه چگالی توان پالس لیزر فرودی کافی باشد دامنه ارتعاش آنقدر افزایش می‌یابد که ضعیف‌ترین پیوند مولکول گسسته می‌شود و فرایند گسست چند فوتونی مولکول اتفاق می‌افتد.

از سوی دیگر، گونه‌های ایزوتوپی مولکولها، دارای نابرابری کوچکی در ترازهای جذبی خود هستند که جابجایی ایزوتوپی نامیده می‌شوند. از همین رو با تابش دهی یک گاز مولکولی یک دست با دوگونه‌ی ایزوتوپی ناهمسان با پالس‌های لیزری کانونی و کوک شده با گذارهای ارتعاشی-چرخشی تنها یک گونه ایزوتوپی، می‌توان تنها یک گونه را وادار به برانگیختگی و گسست نمود و بدین‌سان به یک جور تغییر شیمیایی با گزینندگی ایزوتوپی در گاز دست یافت.