سه شنبه 03 مهر 1403 - 06:54

جداسازی ایزوتوپ‌های هیدروژن در دمای اتاق ممکن شد

با توجه به اینکه ما برای دستیابی به انرژی پاک، داروهای جدید و بسیاری چیزهای دیگر به ایزوتوپ‌های هیدروژن نیاز داریم...

با توجه به اینکه ما برای دستیابی به انرژی پاک، داروهای جدید و بسیاری چیزهای دیگر به ایزوتوپ های هیدروژن نیاز داریم، دانشمندان به تازگی موفق شده اند ایزوتوپ های هیدروژن را در دمای اتاق جدا کنند تا تحقیقات همجوشی را تقویت کنند.

به گزارش ایسنا، اتم هیدروژن دارای سه ایزوتوپ موسوم به پروتیوم(protium)، دوتریوم(deuterium) و تریتیوم(tritium) است. این ایزوتوپ ها نقش مهمی در تولید سوخت هیدروژنی، همجوشی هسته ای و توسعه داروهای پیشرفته دارند.

با این حال، جداسازی این ایزوتوپ ها در دمای اتاق کار آسانی نیست. این به این دلیل است که اندازه و شکل آنها تقریباً مشابه است. به علاوه، هر یک از آنها یک پروتون و یک الکترون دارند که منجر به خواص شیمیایی و ترمودینامیکی مشابهی می شود.

بنابراین روش هایی که در حال حاضر برای استخراج ایزوتوپ های هیدروژن استفاده می شوند، منابع زیادی مصرف می کنند و برای کارآمد بودن به شرایط دشواری نیاز دارند.

به عنوان مثال، نات آسمیس(Knut Asmis) استاد شیمی در دانشگاه لایپزیگ می گوید: تقریباً ۱۵ سال است که مشخص شده چارچوب های متخلخل فلزی-آلی اصولاً می توانند برای خالص سازی و جداسازی ایزوتوپ های هیدروژن استفاده شوند. با این حال، این کار تنها در دماهای بسیار پایین، یعنی در حدود منفی ۲۰۰ درجه سانتیگراد امکان پذیر بوده است و این شرایطی است که اجرای آن در مقیاس صنعتی بسیار پرهزینه است.

آسمیس و همکارانش اخیراً مطالعه ای منتشر کرده اند که بینش های ارزشمندی در مورد چگونگی جداسازی ایزوتوپ های هیدروژن در دمای اتاق و با هزینه کم ارائه می دهد.

کلید در دست «لیگاند آب» است

هنگامی که یون های فلزی متخلخل مانند یون مس(+Cu) با هیدروژن تحت شرایط شدید برهم کنش می کنند، جذب انتخابی برای جداسازی یک ایزوتوپ انجام می دهند.

نویسندگان این مطالعه می گویند: جذب، فرآیندی است که در آن اتم ها، یون ها یا مولکول های یک گاز یا مایع به یک سطح جامد و اغلب متخلخل می چسبند.

محققان در طول مطالعه خود دریافتند که وقتی مولکول های آب به عنوان لیگاند با یون مس استفاده می شود، فلز در جذب و نگهداری مولکول های هیدروژن بهتر عمل می کند.

همچنین ترکیب مس-آب حاصل در تشخیص تفاوت انرژی در پیوندهای بین هیدروژن معمولی(H۲) و هیدروژن سنگین(D۲) در مقایسه با مس خالی بهتر است.

برخلاف یون های مس تنها، ترکیب آب-مس به مقادیر زیادی انرژی برای دستیابی به ایزوتوپ هیدروژن نیاز ندارد. این بدان معنی است که می تواند به راه های کارآمدتر، کم مصرف تر و مقرون به صرفه تر برای دستیابی به ایزوتوپ های هیدروژن منجر شود.

مزایای فراوان استفاده از آب همراه با فلزات

این مطالعه نشان می دهد که ترکیب های فلزی متخلخل با لیگاندهای آب، کاندیدهای امیدوارکننده ای برای جداسازی ایزوتوپ هیدروژن هستند. همچنین پیشنهاد می کند که ترکیب های فلز-آب می توانند برای مطالعه واکنش های شیمیایی که در مکان های خاص در سیستم های بزرگ رخ می دهند، استفاده شوند.

آسمیس و تیمش همچنین طیف سنجی و محاسبات کوانتومی پیچیده را برای درک جزئیات تعامل بین ایزوتوپ های هیدروژن انجام دادند. یافته های آنها می تواند راه های عملی تری برای جذب انتخابی ایزوتوپ ها را نشان دهد.

توماس هاین(Thomas Heine) یکی از نویسندگان این مطالعه و متخصص شیمی نظری در دانشگاه فنی درسدن می گوید: ما برای اولین بار توانستیم تاثیر اتم های منفرد ترکیبات چارچوب را بر جذب نشان دهیم.

وی افزود: ما اکنون می توانیم آنها را به روشی هدفمند بهینه کنیم تا موادی با گزینش پذیری بالا در دمای اتاق به دست آوریم.

این مطالعه در مجله Chemical Science منتشر شده است.