



راه‌حلی برای عجیب‌ترین معمای دنیای فیزیک: چرا آب داغ زودتر از آب سرد یخ می‌زند؟

آب داغ در مقایسه با آب سرد زودتر منجمد می‌شود. دانشمندان توضیحات مختلفی از اثرات همرفتی و تغییر لزجت آب تا تاثیر پیوند هیدروژنی بر انرژی پیوند مولکولی آب ارایه داده‌اند.

آب داغ در مقایسه با آب سرد زودتر منجمد می‌شود. دانشمندان توضیحات مختلفی از اثرات همرفتی و تغییر لزجت آب تا تاثیر پیوند هیدروژنی بر انرژی پیوند مولکولی آب ارایه داده‌اند. مجید جویا- چرا آب گرم زودتر از آب سرد یخ می‌زند؟ این سوالی است که باهوش‌ترین افکار عالم فیزیک را از زمان ارسطو تا به حال مشغول خود ساخته است، آن هم بدون نتیجه. حال گروهی فیزیکدان فکر می‌کنند که این راز قدیمی چند هزار ساله، را حل کرده‌اند.

این رفتار آب که به نام اثر امپمبا شناخته شده است، پدیده‌ای است که در آن، آب بر خلاف اغلب مایعات دیگر، هر چه دمایش گرم‌تر از دمای اتاق باشد، سریع‌تر یخ می‌زند.

دانشمندان نظریه‌های متفاوتی در مورد چرایی این رخداد ارائه کرده‌اند، ولی تاکنون هیچ کدام از آنها نتوانسته‌اند به طور کامل این پدیده عجیب و غریب فیزیکی را توضیح دهند.

به تازگی گروهی فیزیکدان در دانشگاه صنعتی نانیانگ سنگاپور راه حل احتمالی این مسئله را پیدا کرده و توضیح این معما را به برهمکنش غیر عادی مولکول‌های آب با یکدیگر مرتبط کرده‌اند.

هر مولکول آب به مولکول همسایه‌اش از طریق نوعی پیوند الکترومغناطیسی متصل می‌شود که پیوند هیدروژنی نامیده می‌شود. همین پیوند است که منجر به ایجاد کشش سطحی آب و نقطه جوشی بالاتر از انتظار به نسبت مایعات دیگر می‌شود؛ اما دکتر سان چانگ‌کینگ و دکتر زانگ از دانشگاه فنی نانیانگ ادعا می‌کنند که پیوند هیدروژنی این را هم توجیه می‌کند که مولکول‌های آب، چطور انرژی را ذخیره و آزاد می‌کنند.

به گفته آنها، سرعتی که در آن انرژی آب آزاد می‌شود، بسته به حالت اولیه آب متفاوت است و اگر دو لیوان آب داغ و آب سرد را داخل فریزر قرار دهیم، آب داغ می‌تواند انرژی را سریع‌تر آزاد کند.

دکتر چانگ‌کینگ می‌گوید: «فرایندها و سرعت رها سازی انرژی از آب، بسته به حالت انرژی پایه منابع، تفاوت ذاتی خواهد داشت».

اثر امپمبا از نام دانشجویی تانزانایی به نام اراسطو امپمبا اقتباس شده که اولین بار مشاهده کرد که بستنی گرم، قبل از بستنی سرد یخ زده بود. او در سال 1348/1969 در مقاله‌ای نشان داد که حجم برابر آب خنک و آب داغ در یک یخچال، با سرعت‌های متفاوتی یخ می‌زنند، که در آن سرعت انجماد آب داغ بیشتر است.

این اثر همچنین می‌تواند کاربردهای واقعی در این دنیا داشته باشد، مانند اشتباه بودن استفاده از آب جوش برای یخ زدایی شیشه اتوموبیل در یک روز سرد زمستانی و یا زودتر یخ زدن لوله‌های آب گرم به نسبت لوله‌های آب سرد.

چندین نظریه برای توضیح این پدیده وجود دارند، شامل اینکه تبخیر آب گرم به این معنی است که آب کمتری برای یخ زدن وجود دارد. و یا نظریه دیگری که نشان می‌دهد که گازهای محلول در آب، در آب گرم آزاد می‌شوند و آن را ویسکوزتر می‌سازند.

سال گذشته انجمن سلطنتی شیمی انگلیس، برای هر کسی که بتواند بگوید که اثر امپمبا چطور کار می‌کند، هزار پوند جایزه تعیین کرد. نیکولا برگوویک که یک محقق شیمی در دانشگاه زاگرب است اوایل امسال به عنوان برنده این جایزه معرفی شد. او آزمایش‌هایی را با استفاده از بشرهایی در آزمایشگاه انجام داد و در مقاله‌ای نشان داد که شاید دلیل این ماجرا، اثر همرفتی باشد، چراکه جریان‌های همرفتی در آب ولرم، باعث می‌شوند که سریع‌تر خنک شود.

اما دکتر چانگکینگ و دکتر زانگ برای توضیح بیشتر این اثر، تلاش کردند تا از آزمایش این فرایند در سطح مولکولی استفاده کنند.

هفته گذشته آنها با انتشار مقاله‌ای نشان دادند که وقتی یخ تشکیل می‌شود، مولکول‌های آب خودشان را چطور می‌آریند. آنها همچنین در مقاله دیگری اثر امپمبا را هم توضیح دادند.

آنها می‌گویند که برهمکنش بین پیوندهای هیدروژنی و پیوندهای قوی‌تری که اتم‌های اکسیژن و هیدروژن را در یک مولکول در کنار هم نگه می‌دارد و به عنوان پیوند کووالانسی شناخته می‌شود، سبب این اثر می‌شود.

در حالت طبیعی وقتی مایعی گرم می‌شود، پیوندهای کووالانسی بین اتم‌ها کشیده می‌شوند و انرژی ذخیره می‌کنند. به ادعای این محققان، پیوندهای هیدروژنی اثری غیرعادی در آب تولید می‌کنند که منجر به این می‌شود که وقتی که آب گرم شود، پیوندهای کووالانسی کوتاه‌تر شوند و انرژی ذخیره کنند. این مسئله منجر به این می‌شود که انرژی آزاد شده این پیوندها، در قیاس با انرژی اولیه حالت یخ زده در فریزر، شاهد افزایشی به صورت نمایی باشد. بنابراین آب گرم انرژی بیشتری را سریع‌تر از آب سرد از دست می‌دهد.

دکتر چانگکینگ می‌گوید: «گرم کردن، انرژی را بوسیله کوتاه کردن و محکم کردن پیوند کووالانسی ذخیره می‌کند. پیوند هیدروژن و اکسیژن که در یک فریزر سرد شده باشد انرژی‌اش را با سرعتی که به طور نمایی به انرژی ذخیره شده اولیه بستگی دارد، رها می‌کند و بنابراین اثر امپمبا اتفاق می‌افتد».

دکتر دنیس آزبورن استاد دانشگاه دارالسلام تانزانیا، که نویسنده دیگر مقاله مشهور امپمبا در سال 1348/1969 بود، در مورد این ادعای جدید می‌گوید: «چندین مکانیزم مختلف ممکن است در ایجاد اثر امپمبا دخیل باشند. آنچه نویسندگان این مقاله توصیف می‌کنند به عنوان یک خاصیت پیوند هیدروژن و اکسیژن ممکن است تنها یکی از این عوامل باشد.»