

<http://physicsweb.org/article/news/8/9/15>

2004/09/24

مایع - قانون شکن

یک گروه فیزیک‌پیشه در فرانسه مایع ی یافته اند که در اثر گرم شدن منجمد می‌شود. مری پُلرَنه [1] و هم‌کاران آن از دانشگاه ژُزِف فوریه [2] و مؤسسه ی لائوَه-لانژون [3] (هر دو در گُربُل) دریافته‌اند محلول ساده ای از دو ترکیب آلی، وقت ی تا دما ی بین 45°C و 75°C گرم می‌شود جامد می‌شود، و اگر دوباره سرد آن کنند مایع می‌شود. این گروه می‌گوید این رفتار جدید ناشی از پیوندهای هیدروژنی است [4].

معمولاً در اثر گرم کردن، جامدها مایع می‌شوند و مایع‌ها گاز می‌شوند. البته استثنایا یی هم هست که گرما باعث تغییرات شیمیایی برگشت‌ناپذیر (مثلاً پلی‌مری شدن) می‌شود. اما تا کنون تغییر برگشت‌پذیر دیده نشده بود که در آن مایع در اثر گرم شدن جامد بشود.

پُلرَنه و هم‌کاران آن محلول مایع ی تهیه کردند شامل α سیکلودکستین (αCD)، آب، و 4-متیل پیریدین (4MP). سیکلودکستین‌ها ساختارهای حلقه‌ای یی هستند شامل گروه‌های هیدروکسیل، که می‌توانند با ملکول‌های 4MP یا آب پی‌وند هیدروژنی بسازند.

در دما ی اتاق، می‌شود تا 300 گرم αCD را در یک لیتر 4MP حل کرد. محلول حاصل هم‌گن و شفاف است، اما در اثر گرم شدن به یک جامد سفید شیری تبدیل می‌شود. با افزایش غلظت αCD ، دما ی انجماد کم می‌شود.

با بررسی‌های پراکنش‌نوترون معلوم شده فاز جامد یک سیستم سل-ژل است که در آن با تشکیل پیوندهای هیدروژنی بین αCD و 4MP یک ساختار منظم صلب درست شده است. اما در دماهای کم پیوندهای هیدروژنی می‌شکنند و درون αCD بازتشکیل می‌شوند، که در نتیجه محلول دوباره مایع می‌شود.

شبيهه‌سازى‌ها ي دينا ميک‌ملکولى ي پُلزَنه و هم‌کاران آش تئيد مى‌کند که اگر سيکلودکسترين تا دما يى نزديک به دما ي انجماد گرم شود، حلقه آش تغيير شکل مى‌يابد. در اين حالت پى‌وندها ي هيدروژنى ي درون α CD مى‌شکنند و گروه‌ها ي هيدروکسيل مى‌چرخند و به سوي بيرون قرار مى‌گيرند. به اين ترتيب، تشکيل شبکه‌اى از پى‌وندها بين ملکول‌ها ي مختلف ممکن مى‌شود. اين گروه تعدادى سيستم سيکلودکسترين/پيريدين - ديگر هم يافته که در اثر گرما جامد مى‌شوند و دارد ساختار سيستم‌ها ي سل - ژل را دقيق‌تر بررسى مى‌کند تا جزئيات - بيش‌ترى در باره ي سازوکار انجماد بفهمد.

- [1] Marie Plazanet
- [2] Université Joseph Fourier
- [3] Institut Laue-Langevin
- [4] Journal of Chemical Physics **121** 5031