

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

2004/09/24

## مایع - قانون شکن

یک گروه فیزیک‌پیشه در فرانسه مایع ی یافته‌اند که در اثر گرم شدن منجمد می‌شود. مری پُلزَنه [1] و هم‌کاران آن از دانش‌گاه زُرف فوریه [2] و مؤسسه ی لاوَه-لانژون [3] (هر دو در گُربُل) دریافتند محلول ساده ای از دو ترکیب آلی، وقت ی تا دما ی بین  $45^{\circ}\text{C}$  و  $75^{\circ}\text{C}$  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 استثنای بی‌هم هست که گرما باعث تغییرات شیمیایی برگشت‌ناپذیر (مثلاً پلی‌مری شدن) می‌شود. اما تا کنون تغییر برگشت‌پذیری دیده نشده بود که در آن مایع در اثر گرم شدن جامد بشود.

پُلزَنه و هم‌کاران آن محلول مایع ی تهیه کردند شامل  $\alpha$  سیکلودکستین ( $\alpha\text{CD}$ )، آب، و 4-متیل پیریدین (4MP). سیکلودکستین‌ها ساختارهای حلقه‌ای بی‌هستند شامل گروه‌های هیدروکسیل، که می‌توانند با ملکول‌های 4MP یا آب پیوند هیدروژنی بسازند.

در دما ی اتاق، می‌شود تا 300 گرم  $\alpha\text{CD}$  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  $\alpha\text{CD}$ ، دما ی انجماد کم می‌شود.

با بررسی‌های پراکنش نوترون معلوم شده فاز جامد یک سیستم سل-ژل است که در آن با تشکیل پیوندهای هیدروژنی بین  $\alpha\text{CD}$  و 4MP یک ساختار منظم صلب درست شده است. اما در دماهای کم پیوندهای هیدروژنی می‌شکنند و درون  $\alpha\text{CD}$  بازتشکیل می‌شوند، که در نتیجه محلول دوباره مایع می‌شود.

شبيهه‌سازى‌ها ي ديناميك‌ملكولى ي پلزنه و هم‌كاران اش تئيد مى‌كند كه اگر سيكلودكسترين تا دمايى نزديك به دمايى انجماد گرم شود، حلقه اش تغييرشکل مى‌يابد. در اين حالت پيوندها ي هيدروژنى ي درون  $\alpha$ CD مى‌شکنند و گروه‌ها ي هيدروكسيل مى‌چرخند و به سو ي بيرون قرار مى‌گيرند. به اين ترتيب، تشكيل شبکه اى از پيوندها بين ملكول‌ها ي مختلف ممکن مى‌شود. اين گروه تعدادى سيستم سيكلودكسترين/پيريدين ديگر هم يافته كه در اثر گرما جامد مى‌شوند و دارد ساختار سيستم‌ها ي سل-ژل را دقيق‌تر بررسى مى‌كند 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