

## خودچیدمانی

### ۱- هدف

- خودچیدمانی را به عنوان فرآیندی شناخته می شود که طی آن مولکول ها و سلول ها تحت شرایط مناسب، خود را به ساختارهای خاص و منظمی تبدیل می کنند.

### ۲- مقدمه

خودچیدمانی (self assembly) چیست؟ خیلی ساده اش می شود همدیگر را گرفتن. تعریف علمی تر آن عبارت است از این که خودچیدمانی یک روش ساخت از پایین به بالاست که در آن، اتم ها یا مولکول ها، یا ارتباطات فیزیکی و شیمیایی، خود را به شکل یک ساختار منظم نانویی در می آورند. ایجاد بلور نمک یا دانه های برف با آن ساختارهای پیچیده، مثال خوبی برای خودچیدمانی است. حالا تصور کنید، یک پازل دستتان باشد و آن را به شدت تکان دهید و پس از بهم ریختن پازل، ببینید که پازل خود به خود در حال درست شدن است. می بینید چه تصور عجیبی است؟! اما چنین اتفاقی در طبیعت چندان عجیب نیست. خیلی از سیستم های بیولوژیکی و سیستم های فیزیکی غیر آلی، رفتارهای خودچیدمانی را به خوبی نمایش می گذارند.

### ۳- تئوری آزمایش:

پیشرفت های علمی جدید، به متخصصان نانوفناوری توانایی جابجایی و چیدمان اتم ها را داده است. اگرچه این یک شاهکار شگفت انگیز است، اما همچنان فرآیند ساخت مواد نانومقیاس از مواد ماکرومقیاس یک راه حل

زمان بر و غیر عملی است. برای ساده سازی این فرآیند، دانشمندان در حال آزمایش فرآیندی به نام خودچیدمانی هستند.

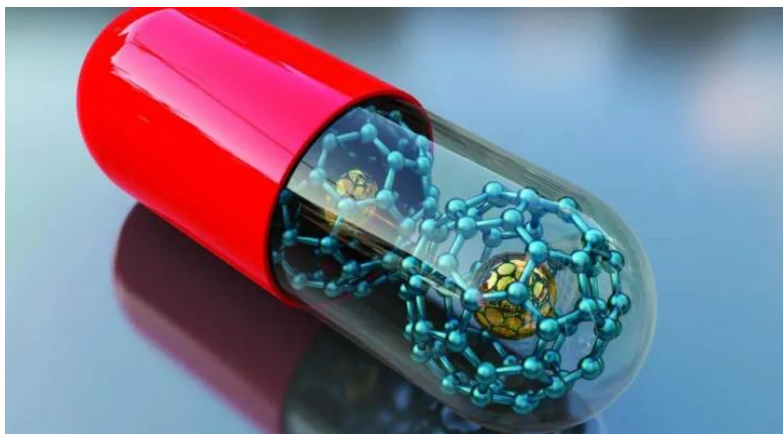
خودچیدمانی که در طبیعت رایج است، فرآیندی است که طی آن مولکول ها و سلول ها خود را به ساختارهای کارآمد سازماندهی می کنند. این اتفاق میلیون ها بار در روز و به روش های مختلف رخ می دهد. در واقع، همه موجودات زنده، از جمله انسان ها، حاوی ساختارهایی هستند که خودچیدمانی می شوند. یک مثال بارز در انسان، ساخت DNA است. کدها و توالی های ژنتیکی فرآیند خودچیدمانی را هدایت می کنند که تحت شرایط خاص رخ می دهد.

متخصصان نانوفناوری از خودچیدمانی برای تولید سریع و ارزان نانومواد استفاده می کنند. ترفند خودچیدمانی در درک چگونگی تأثیر شرایط خاص مانند دما و فشار بر نحوه تعامل مولکول ها نهفته است، زیرا این شرایط اغلب برای هر فرآیند خودچیدمانی منحصر به فرد هستند. دانشمندان می توانند از تمایلات طبیعی مولکول ها برای پیوند در الگوهای بسیار خاص تحت شرایط خاص، برای ساخت ساختارهای کوچک تر، پیچیده تر و با مقادیر بیشتر استفاده کنند.

### ۳-۱- یکی از کاربردهای خودچیدمانی:

خودچیدمانی به طور گسترده در ساخت نانوکپسول ها مورد استفاده قرار می گیرد. نانوکپسول به هر نانوذره ای گفته می شود که دارای یک پوسته خارجی و یک فضای داخلی توخالی متناظر باشد. این کپسول ها که از نظر اندازه متفاوت هستند که از میلیون ها نانوذره ساخته شده اند. فضای داخلی را می توان با تعدادی از مواد مختلف پر کرد. این نانوکپسول ها که به عنوان "داروهای هوشمند" نیز شناخته می شوند، می توانند برای ایجاد یک سیستم دارورسانی هدفمندتر استفاده شوند. کپسول ها با گیرنده های شیمیایی خاصی ساخته می شوند که فقط به سلول های خاص متصل می شوند. این پیشرفت به دارو اجازه می دهد تا بدون تأثیر بر سلول های سالم، مستقیماً به سلول های بیمار برسد. همچنین امکان کاهش دوز دارو را فراهم می کند زیرا مستقیماً به منبع مورد

نیاز می‌رسد. این امر می‌تواند منجر به کاهش ۱۰۰۰۰ برابری دوز دارو شود. با چنین کاهش، عوارض جانبی مضر درمان‌هایی مانند شیمی‌درمانی می‌تواند تا حد زیادی به حداقل رساند.



شکل ۱- نانو کپسول

#### ۴- روش کار آزمایش

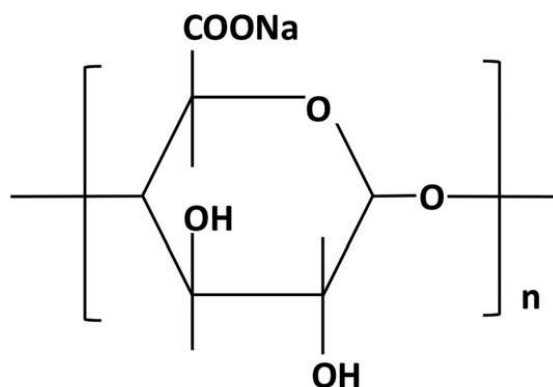
آلژینات سدیم با فرمول شیمیایی  $(C_6H_7NaO_6)_n$  شناخته شده و به صورت رشته‌هایی سفید تا قهوه‌ای و یا در فرم دانه‌ای، پودری و گرانولی به خرید و فروش می‌رسد. آلژینات سدیم یک پلیمر طبیعی است که از جلبک‌های قهوه‌ای استخراج می‌شود و به عنوان یک افزودنی غذایی و در صنایع دیگر کاربرد دارد. این ماده به دلیل خواص ژل‌سازی، امولسیون‌کنندگی و افزایش ویسکوزیته، در صنایع مختلفی از جمله صنایع غذایی، داروسازی و آرایشی بهداشتی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

#### کاربرد آلژینات سدیم در صنایع داروسازی:

تولید قرص و کپسول: آلژینات سدیم به عنوان یک عامل اتصال‌دهنده و روکش‌دهنده در تولید قرص‌ها و کپسول‌ها استفاده می‌شود.

تولید ژل‌های دارویی: به عنوان یک حامل دارو و در تولید ژل‌های دارویی کاربرد دارد.

پانسمان زخم: آلژینات سدیم در پانسمان های زخم به دلیل خاصیت جذب ترشحات و ایجاد محیط مرطوب برای بهبود زخم استفاده می شود.



**Sodium alginate**

شکل ۲- ساختار مولکولی سدیم آلژینات

کلسیم کلرید خوراکی به فرمول شیمیایی  $\text{CaCl}_2$  یک ترکیب شیمیایی است که به عنوان یک افزودنی در صنایع غذایی استفاده می شود. شکل ظاهری کلسیم کلرید به صورت پودر سفید، بدون بو و رطوبت است. بسته به نیاز افراد در اشکال مختلف (گلوله، پوسته پوسته یا گرانول) عرضه می شود. وقتی در آب حل شود، یک محلول شفاف و بی رنگ تولید می کند. این ترکیب در آب، الکل، پیریدین و متانول قابل حل و در آمونیاک، دی متیل سولفوکسید و اتیل استات نامحلول است.

این ماده به دلیل خاصیت سفت کنندگی، جذب رطوبت و تنظیم pH کاربرد دارد. همچنین به عنوان یک منبع کلسیم در نوشیدنی ها و مکمل های غذایی مورد استفاده قرار می گیرد.

#### ۴-۱- مواد و تجهیزات مورد نیاز

- آلژینات سدیم خوراکی
- کلرید کلسیم خوراکی یا (نمک خوراکی)
- استیرر یا مخلوط کن (در صورت انجام آزمایش در خانه)

- چهار کاسه ( آلژینات، آب، کلرید کلسیم و آب شستشو)
- طعم دهنده خوراکی
- رنگ خوراکی
- صاف کننده
- قطره چکان یا سرنگ بدون سوزن
- خط کش

## ۲-۴- روش انجام آزمایش

- یک قاشق و نیم چایخوری پودر آلژینات سدیم و ۱ فنجان آب را در مخلوط کن بریزید. تا زمانی که پودر آلژینات سدیم کاملاً حل شود، مخلوط کنید. ( اگر قطره ها در حمام پخش شدند یا ته نشین شدند، محلول آلژینات خیلی رقیق بوده و کمی پودر آلژینات بیشتری لازم دارد.)
  - ۴ قاشق غذاخوری طعم دلخواه را اضافه کنید. دوباره مخلوط کنید.
  - بگذارید ۱۵ تا ۳۰ دقیقه بماند تا حباب های هوا خارج شوند
  - دو و یک چهارم فنجان آب گرم را در یک کاسه بزرگ یا ظرف پلاستیکی بریزید. ۳/۴ قاشق چایخوری کلرید کلسیم را در آب حل کنید و هم بزنید.
  - یک پیپت یا سرنگ بدون سوزن را با محلول آلژینات پر کنید.
  - چند قطره در کاسه آب بریزید صافی را داخل محلول کلرید کلسیم قرار دهید.
  - در حالی که صافی در حمام کلرید کلسیم غوطه ور است، به آرامی قطرات کوچکی از محلول آلژینات را داخل صافی بریزید.
- هنگامی که مایع ژل در تماس با آب نمک قرار می گیرد، در نتیجه واکنش شیمیایی یک نوع پلیمر ایجاد می شود. یک پلیمر، از زنجیره های بزرگ مولکولی تشکیل شده است که در واحدهای بسیار زیاد تکرار شده اند. این پلیمر دیواره خارجی اشکال جالب را تشکیل می دهد. در حقیقت در تماس با آب نمک، یک لایه پلیمری در سطح خارجی ایجاد می شود.

**نتایج:** دانه های آلژینات سدیم بلافاصله پس از برخورد با محلول کلرید کلسیم تشکیل می شوند.

**توجه:** قبل از مصرف، دانه ها را در حمام آب تمیز بشویید.

## ۵- پرسش

۱- چه اتفاقی در مرحله آخر آزمایش می افتد؟

۲- اگر آلزینات سدیم را در سود حل کنیم بعد آزمایش انجام شود چه تغییری مشاهده می شود؟

منابع:

۱- کتاب بچه های دانشمند جلد ۱

۲- <https://www.nisenet.org/nanodays>

طراح: باشگاه نانو