چرا نانو؟

برای توضیح نانو و ابعاد آن و تفاوتهای ماده در ابعاد نانو با ابعاد بزرگتر،استفاده از نمونه های ماکرومقیاس می تواند تا حدودی کمک کننده باشد.به این طریق می توان برخی تفاوتهای ماده در ابعاد مختلف را ، مقایسه کرد. خواص شگفت انگیز ماده در مقیاس نانو،انگیزه ایجاد مواد در ابعاد کوچکتر مثلا پیکو را برای دست یابی به خواص مطلوب تر تقویت می کند. اما در این زمینه محدودیتهایی نیز وجود دارد؛برای تولید ماده در ابعاد پیکومتری ، نیازمند کنار هم قرار دادن ذرات زیراتمی و تولید آن ماده هستیم.از جمله مشکلاتی که در این زمینه وجود دارد،این است که اولا ذرات زیراتمی در طبیعت بطور جداگانه یافت نمی شوند.ثانیا کنار هم قرار دادن آنها ، از نظر مالی و زمانی ، مقرون به صرفه نیست.گرچه هم اکنون تعدادی عنصر مصنوعی در صنعت تولید شده و مورد استفاده قرار گرفته اند، اما این عناصر نیمه عمرهای بسیار کوتاهی دارند.این عوامل و نیز کاربرد وسیع نانوفناوری در همه حیطه ها، کماکان برتری این فناوری بر سایر فناوریهای نوین را موجب می گردد .

✓ یک آزمایش ساده

مواد و وسایل موردنیاز:

۱. مقوا به اندازه‌ی ساخت دو مکعب به اضلاع ۱۰×۵×۵ سانتی‌متر

۲. مقداری نوار چسب

۳. ۲۰۰ حبه قند مکعبی شکل

۴. مقداری شکر (از نظر جرم برابر با جرم ۲۰۰ حبه قند)

۵. مقداری آب

۶. یک گرم‌کن الکتریکی (هیتر)

۷. اسپری آب پاش یا قطره چکان

شرح آزمایش:

با استفاده از مقوا و نوار چسب ، دو مکعب به اضلاع ۱۰×۵×۵ سانتی‌متر بسازید . یکی از وجه‌های ۵×۱۰ سانتی‌متری آن را بازبگذارید تا بتوانید درون آن مقداری قند و شکر بریزید.

۱۰۰حبه قند مکعبی شکل را با نیمی از شکرها مخلوط کنید و آن را درون یکی از مکعب‌های مقوایی که ساخته‌اید بریزید. این مکعب را مکعب شماره (۱) می‌نامیم. مقدار بسیار کمی آب را با استفاده از اسپری آب‌پاش یا قطره‌چکان، درون مکعب (۱) و بر روی مخلوط حبه‌های قند و شکر بریزید؛ به گونه‌ای که مقدار کمی رطوبت ایجاد شود. مکعب (۱) را در مجاورت گرم‌کن الکتریکی قرار دهید تا آب آن به سرعت تبخیر شود. پس از تبخیر آب، حبه‌های قند و شکرها به یکدیگر می‌چسبند.

در مکعب دیگر که آن را مکعب (۲) می‌نامیم، ابتدا حبه‌های قند را به صورت منظم کنار یکدیگر قرار دهید (آن‌ها را کاملاً به یکدیگر نچسبانید تا فضاهای خالی بین آن‌ها وجود داشته باشد). سپس مقداری شکر بر روی آن بریزید به گونه‌ای که علاوه بر پر شدن فضاهای خالی، روی حبه‌های قند نیز با مقداری شکر پوشیده شود. سپس ردیف دیگری از حبه‌های قند را روی شکرها بچینید و دوباره بر روی آن مقداری شکر بریزید. مکعب (۲) را نیز در مجاورت گرم‌کن الکتریکی قرار دهید تا آب آن به سرعت تبخیر شود.

پس از آن که مطمئن شدید آب درون هر دو مکعب (۱) و (۲ (کاملاً تبخیر شده است ، پوشش مقوایی آن‌ها را به آرامی جدا کنید. اکنون دو مکعب بزرگ به اضلاع ۱۰*۵*۵ سانتی‌متر دارید که از مخلوط حبه‌های قند و شکر تشکیل شده است.(شکل ۱)

شکل ۱. مکعب قندی ۱ (سمت چپ) و مکعب قندی ۲ (سمت راست)

پرسش‌های آزمایش:

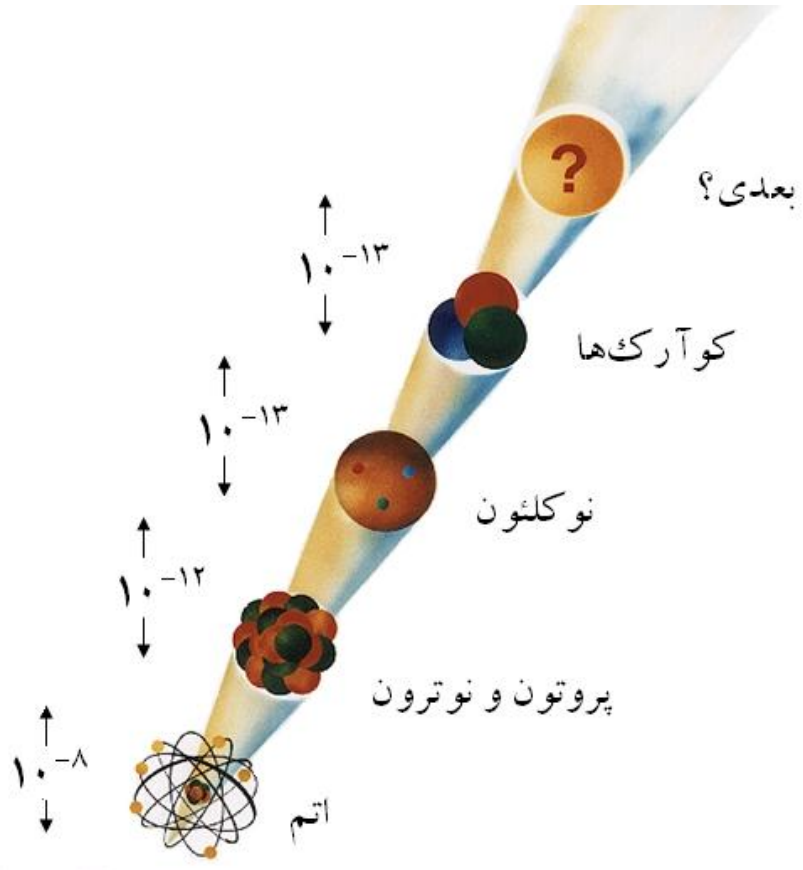
۱- چه تفاوتی بین ساختار دو مکعب (۱) و (۲) وجود دارد؟
۲- فکر می‌کنید ساختار کدام مکعب (۱) یا (۲) به آن چه در فناوری نانو مطرح می‌شود، نزدیک‌تر است؟
۳- آیا خواص مکعب (۱) با مکعب (۲) تفاوتی دارد یا خیر؟
برای یافتن پاسخ پرسش‌های بالا، ادامه مقاله را با دقت بیش‌تر بخوانید.

میکرو یا نانو؟!

در مکعب (۱) ، ما با توده‌ای از مواد سر و کار داریم . مخلوطی از حبه‌های قند و شکر که به صورت کاملا بی‌نظم و تصادفی در کنار یکدیگر قرار گرفته‌اند .هنگام ساختن مکعب (۱) با تک تک حبه‌های قند سر و کار نداشتیم . یعنی اصلاً به آن دسترسی نداشتیم. (حبه‌های قند و شکرها را با هم مخلوط کردیم و مخلوط حاصل را به صورت توده‌ای درون مکعب (۱) ریختیم، بنابراین، به تک تک حبه‌های قند دسترسی نداشتیم.)
در مکعب (۲) ، با قرار دادن تک تک حبه‌های قند در مجاورت یکدیگر، مکعب را ساختیم. یعنی به همه‌ی حبه‌های قند دسترسی داشتیم.

تفاوت در ساختار دو مکعب موجب شده است که بعضی از خواص مکعب (۲) با مکعب (۱)متفاوت باشد . مثلاً می‌توان شکنندگی آن‌ها را با یکدیگر مقایسه کرد. مکعب (۲)که دارای ساختار منظم‌تری است در مقابل ضربه و نیرو مقاوم‌تر و سخت‌تراست ، نسبت به مکعب (۱) که ساختار نامنظمی دارد.

اگر حبه‌های قند را به اتم‌ها (یا مولکول‌ها) ی تشکیل دهنده‌ی یک ماده تشبیه کنیم، شکرهای بین آن‌ها نقش پیوندهای بین اتمی (بین مولکولی) را دارند. همان‌طور که حتما می‌دانید ، اندازه‌ی اتم‌ها تقریباً ۱۰-۱۰ متر یا به اصطلاح، یک آنگستروم است. اندازه‌ی مولکول‌ها هم بسته به این که از چند اتم تشکیل شده‌اند و ساختار آن‌ها چگونه است، متفاوت است . فاصله‌ی بین اتم‌ها یا مولکول‌ها در پیوندهای بین اتمی یا بین مولکولی نیز با توجه به حالت ماده متفاوت است .در جامدات و مایعات فاصله‌ی بین اتمی یا بین مولکولی ، تقریبا$^{-۱۰}$ ۱۰متر است . دقت کنید که این اعداد چه قدر به ابعاد نانو، یعنی $^{-۹}$۱۰متر نزدیک است.(شکل ۲)



شکل ۲. اتم وذرات زیراتمی

پیکو یا نانو؟!

حال که با استفاده از فناوری نانو دسترسی به خواص جدید ممکن می‌شود، آیا حرکت به سمت فناوری‌های کوچک‌تر نیز مفید است؟ برای پاسخ به این پرسش دقت کنید که اندازه‌ی اتم‌ها در حدود $۱۰^{-۱۰}$متر است. اگر بخواهیم به سمت فناوری‌های کوچک‌تر از نانو حرکت کنیم، یعنی باید وارد محدوده ی اتم شویم .محدوده‌ی اتم، یعنی محدوده‌ی الکترون‌ها، پروتون‌ها، نوترون‌ها و سایر ذرات زیر اتمی . یعنی مثلاً ما با استفاده از این ذرات زیر اتمی ، ابتدا یک اتم بسازیم و سپس با کنار یکدیگر قرار دادن اتم‌ها، موادی را با خواص جدید بنا کنیم.

لازم است توجه کنیم نخست آن‌که، ما در طبیعت، ذرات زیر اتمی مانند الکترون، پروتون و نوترون را به صورت جداگانه نمی‌یابیم. یعنی این ذرات، درون اتم‌ها قرار دارند و برای دسترسی به آن‌ها باید به محدوده‌ی درون اتم‌ها وارد شویم . ثانیا ورود به محدوده‌ی درون اتم‌ها معمولاً بسیار گران و پرهزینه است. اگر چه این کار امروزه در بعضی از آزمایش‌گاه‌های پیشرفته‌ی فیزیک انجام می‌شود، اما به نظر نمی‌رسد که در زندگی روزمره کاربرد چندانی داشته باشد. ثالثا ما می‌خواهیم با کنار یکدیگر قرار دادن ذرات زیر اتمی نظیر الکترون، پروتون و نوترون، اتم‌ها را بسازیم. در حالی که طبیعت، بسیاری از اتم‌ها را در اختیار ما قرار داده است.

ورود به محدوده‌ی کوچک‌تر از نانو (مثلا محدوده ی پیکو یا همان $۱۰^{-۱۲}$متر)، مانند آن است که بخواهیم ابتدا حبه‌های قند را کوچک‌تر کنیم و سپس قطعات حاصل را به یکدیگر متصل کنیم و با حبه‌های قند حاصل، مکعب نهایی را بسازیم. طبیعی است کار کردن با همان حبه‌های قند اولیه را نسبت به این که ابتدا حبه‌های قند را کوچک‌تر کنیم و سپس دوباره به یکدیگر متصل کنیم، ترجیح می‌دهیم.

البته توجه به این نکته نیز خالی از لطف نیست که امروزه با استفاده از روش‌های دقیق و فناوری‌های بسیار گران و پیشرفته، ده‌ها عنصر مصنوعی ساخته شده است که بعضی از آن‌ها در صنایع گوناگون و مخصوصا توسعه‌ی دانش و فناوری کاربرد دارد. لازم به ذکر است که عناصر مصنوعی به دلیل تراکم بسیار ذرات زیراتمی، بسیار ناپایدار هستند. یعنی عمر آن‌ها در حدود کسری از ثانیه است!

آن چه فناوری نانو را از چنین فناوری‌هایی متمایز می‌کند، گستردگی بسیار زیاد فناوری نانو در همه‌ی صنایع از مهندسی الکترونیک، مکانیک، کامپیوتر و هوافضا گرفته تا کشاورزی و دام پروری و حتی علوم پزشکی، داروسازی و زیست‌فناوری است.