

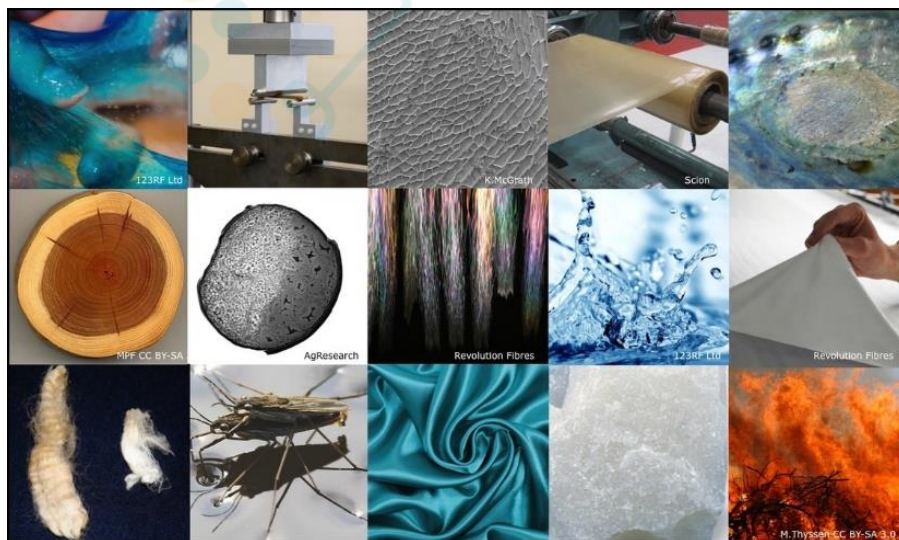
بخش خواص نانومواد

مفهوم خاصیت ماده

نویسنده: سمیرا امینی

مقدمه

از مواد رایجی که روزانه با آنها سر و کار داریم می‌توان آب، اجسام فلزی، پلاستیکی و چوبی را نام برد که ویژگی‌های متفاوتی نسبت به یکدیگر دارند. شاید تا به حال از خود پرسیده باشید که "چه عواملی باعث تفاوت مواد می‌شوند به گونه‌ای که هر یک برای کاربردهایی خاص مناسب هستند؟" در نگاه اول به نظر می‌رسد تفاوت مواد به علت حاوی بودن عناصر و ترکیب شیمیایی مختلف است. اما خواهید دید که موادی با عناصر و ترکیبات تشکیل دهنده‌ی یکسان، می‌توانند متفاوت از یکدیگر و دارای خواص مختلفی باشند، مانند الماس و گرافیت. و حتی برعکس، موادی با عناصر و ترکیبات متفاوت دارای ویژگی‌های مشابه باشند. پس چه عواملی تعیین‌کننده‌ی خواص ماده است؟ و مفهوم خاصیت ماده چیست؟



شکل ۱: مواد مختلفی که روزانه با آنها سر و کار داریم.

۱- ماده و خاصیت ماده چیست؟

به زبان ساده می‌توان گفت هر چیزی که جرم دارد و حجمی از فضا را اشغال می‌کند، ماده است. اطراف خود را نگاه کنید و به این فکر نمایید که هریک از اجسام اطرافتان از چه ماده‌ای ساخته شده است. در واقع مواد هستند که اشیای موجود در پیرامون ما را تشکیل می‌دهند. هر یک از این مواد دارای ویژگی‌ها و خواصی است که آن را برای کاربردهای خاص مناسب کرده است. دانشمندان و مهندسان نیز همواره خواص مواد مختلف را مورد آزمایش و اندازه‌گیری قرار داده تا با یکدیگر مقایسه کنند و ماده‌ی مناسب با خواص لازم برای کاربرد مورد نظر خود را بیابند.

خواص ماده، ویژگی‌هایی است که می‌توانیم آنها را حس (دیدن، شنیدن، بویایی و لمس کردن)، اندازه‌گیری یا آزمایش کنیم. مواردی همچون جرم، چگالی، رسانایی، انعطاف‌پذیری، سختی، نرمی، رنگ و گرمای اشتعال از خاصیت‌های ماده هستند. دسته‌بندی‌های گوناگونی برای خواص مواد وجود دارد اما به طور کلی می‌توان آنها را به دو دسته‌ی خواص فیزیکی و شیمیایی تقسیم‌بندی کرد. در ادامه هر یک از این خواص به طور مختصر معرفی شده‌اند.

۱-۱- خاصیت فیزیکی

ویژگی‌هایی از ماده که قابل اندازه‌گیری و مشاهده هستند بدون اینکه ترکیب اصلی ماده تغییر کند، به عنوان خواص فیزیکی مواد محسوب می‌شوند. ویژگی‌هایی همچون جرم، حجم، چگالی، نقطه جوش و رسانایی از جمله خواص فیزیکی مواد هستند. قابل ذکر است که ویژگی‌های مکانیکی ماده، خود نوعی خاصیت فیزیکی محسوب می‌شوند که رفتار مواد را در اثر اعمال نیرو نشان می‌دهند. این خواص در بخش‌های مربوطه به تفصیل بیان شده‌اند.

۱-۱- خاصیت شیمیایی

خواص شیمیایی، در طول یا پس از انجام واکنش شیمیایی قابل مشاهده هستند. ویژگی‌هایی همچون واکنش‌پذیری، انرژی سطحی، مقاومت به خوردگی، سمیت و اشتعال‌پذیری از خواص شیمیایی ماده به شمار می‌روند.

۲- عوامل تعیین کننده‌ی خاصیت ماده

برخلاف صورتان، خاصیت ماده تنها به عناصر و ترکیب شیمیایی سازنده‌ی آن بستگی ندارد. یعنی تنها با مشخص شدن عناصر و ترکیب شیمیایی تشکیل دهنده، تمام اسرار مربوط به خواص ماده مشخص نمی‌شود. برای مثال دو ماده‌ی گرافیت و الماس، هر دو از عنصر کربن هستند و توسط پیوندهای کوالانسی به یکدیگر متصل شده‌اند. پس چه چیزی باعث تفاوت خاصیت این دو ماده شده است؟ به طوری که الماس به عنوان سخت‌ترین ماده‌ی طبیعی شناخته شده است؛ و گرافیت به علت نرمی بسیار به عنوان روان کننده کاربرد دارد. در ادامه به معرفی مختصر عوامل تأثیرگذار بر خاصیت ماده خواهیم پرداخت. به طور کلی می‌توان گفت که عوامل مؤثر بر خاصیت مواد عبارتند از نوع عناصر تشکیل دهنده و پیوند بین اتم‌ها، ساختار و ریزساختار مواد. در ادامه هر یک به طور مختصر معرفی خواهند شد.

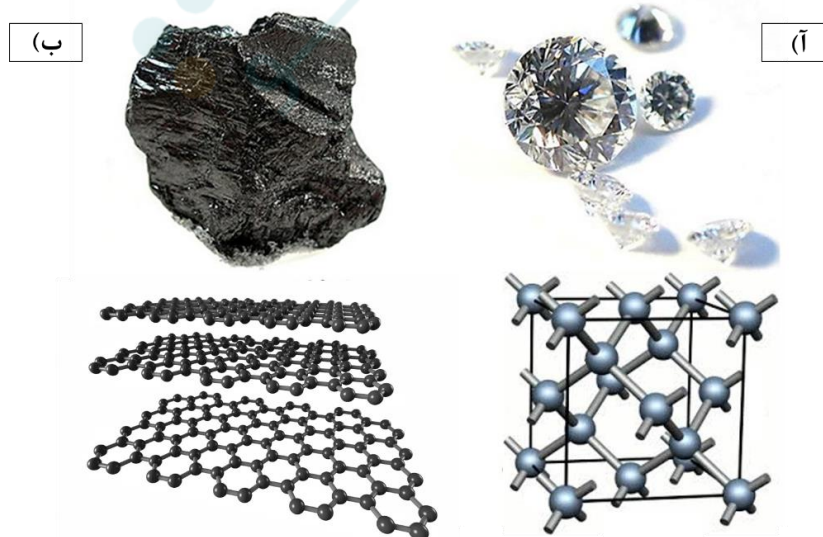
۲-۱- عناصر تشکیل دهنده و پیوند بین اتم‌ها

چرا نمک فلزات در حالت جامد رسانایی الکتریکی ندارند، اما خود فلزات در حالت جامد دارای رسانایی الکتریکی هستند؟ در نمک بین اتم‌های فلزی و اتم‌های عنصر نافلز، پیوند یونی وجود دارد. بنابراین الکترون‌ها که می‌توانند علت اصلی رسانایی الکتریکی باشند، در پیوند یونی به کار گرفته شده و نمی‌توانند آزادانه حرکت کنند، در نتیجه نمک جامد رسانایی الکتریکی ندارد. اما در مواد فلزی، اتم‌ها به علت وجود پیوند فلزی، درون دریایی از الکترون‌ها

شناورند؛ به همین علت فلزات رسانای الکتریسیته هستند. پس نوع پیوند بین اتم‌ها و عناصر موجود در ماده، یک عامل تعیین‌کننده‌ی خاصیت آن محسوب می‌شود. اما تنها دانستن این مورد کافی نیست.

۲-۲- ساختار مواد

شاید مثال الماس و گرافیت، ذهن شما را مشغول کرده باشد که چه چیزی موجب تفاوت خواصشان شده است. این دو که هم از عنصر یکسان تشکیل شده‌اند، هم اتم‌هایشان توسط پیوند شیمیایی یکسان (کوالانسی) به یکدیگر متصل شده‌اند. تفاوت در چیست؟ در الماس اتم‌های کربن از هر چهار جهت با سایر اتم‌های کربن پیوند کوالانسی دارند و شبکه‌ای سه بعدی مستحکمی را تشکیل داده‌اند (شکل ۲-آ). در گرافیت اتم‌های کربن از سه جهت (در یک صفحه) به یکدیگر متصل شده‌اند، به گونه‌ای که هر صفحه حاوی شش ضلعی‌های به هم پیوسته است (شکل ۲-ب)، در نهایت با روی هم قرار گرفتن این صفحات، گرافیت شکل می‌گیرد. قابل ذکر است که بین این صفحات پیوند کوالانسی وجود ندارد و نیروی جاذبه‌ی بسیار ضعیف‌تری، آنها را کنار یکدیگر قرار داده است. بنابراین گرافیت به اندازه‌ی الماس استحکام ندارد، به گونه‌ای که صفحات آن در یک جهت می‌توانند با اعمال مقدار اندکی نیرو روی یکدیگر بلغزند.



شکل ۲: (آ) ساختار الماس و (ب) ساختار گرافیت.

با توضیحاتی که در رابطه با تفاوت ساختار گرافیت و الماس ارائه شد مشخص می‌گردد که دلیل نرمی گرافیت و سختی الماس در چیست. همانطور که دیدید ساختار مواد به همراه مشخص کردن نوع، تعداد و چگونگی پیوندهای تشکیل دهنده، تأثیر به‌سزایی در خواص مواد دارد. بنابراین از طریق مطالعه در ساختار مواد، بسیاری از رفتارها و خواص آنها را می‌توان پیش‌بینی کرد. همچنین برای دستیابی به برخی از خواص می‌توان ساختار متناسب با آنها را طراحی نمود.

۲-۳- ریزساختار مواد

در بسیاری از موارد، تنها دانستن ساختار ماده برای پیش‌بینی خواص آن کافی نیست. برای مثال با آگاهی از اینکه گرافیت در یک جهت دارای پیوندهای کوالانسی است و در جهت عمود به صفحات، پیوند کوالانسی ندارد، این تصور به ذهن می‌رسد که گرافیت در یک جهت سختی داشته باشد و در جهت دیگر به راحتی روی کاغذ کشیده شود. اما همواره مشاهده کرده‌اید که با گرفتن مداد در جهت‌های مختلف، باز هم گرافیت به راحتی به کاغذ منتقل می‌شود. علت چیست؟

در واقع اگر نگاه میکروسکوپی به مغز مداد داشته باشیم خواهیم دید که توده‌ی گرافیت، یکپارچه و منظم نیست؛ بلکه متشکل از دانه‌های گرافیت مستقل از هم است که هر یک جهت‌گیری متفاوتی نسبت به دیگری دارد. بنابراین همیشه بخش‌هایی وجود دارند که دارای زاویه و جهت مناسب برای حرکت و کنده شدن صفحات گرافیت هستند، که ما بدون نگرانی از جهت و زاویه‌ی قرار گرفتن مداد می‌توانیم به راحتی بنویسیم یا طراحی کنیم. پس در تعیین خواص مواد باید علاوه بر موارد گفته شده، به ریزساختار مواد نیز توجه داشته باشیم.

نتیجه‌گیری

در این قسمت مروری بر مفهوم ماده، خاصیت ماده و انواع آن شد. به طور کلی ماده دارای خواص فیزیکی و خواص شیمیایی است. عوامل تعیین‌کننده‌ی خاصیت ماده نیز به طور مختصر معرفی شدند. این عوامل عبارت بودند از

عناصر و پیوندهای شیمیایی موجود در ماده، ساختار مواد و ریزساختار مواد. به طور ساده می‌توانیم خواص توده‌ای مواد را مشابه با خصوصیات یک شهر بدانیم. اگر عناصر تشکیل دهنده‌ی مواد به صورت مصالح به کار گرفته شده در ساختمان‌های شهر، ساختار مواد (که چگونگی قرارگرفتن عناصر در کنار یکدیگر و اتصالات میان آنها را مشخص می‌کند) به صورت ساختمان‌های شهر و ریزساختار مواد (که چگونگی کنار هم قرار گرفتن ساختار میکروسکوپی را معین می‌کند) به صورت الگوهای شهرسازی در نظر گرفته شوند. با این تشبیه خصوصیات یک شهر نه تنها به مصالح (ترکیب شیمیایی بکار رفته در آن) بلکه به معماری ساختمان‌ها (ساختار) و مدل شهرسازی (ریزساختار) نیز وابسته خواهد بود.

منابع

[1]. Michael F. Ashby, David R. H. Jones. "Engineering Materials 1, An Introduction to Properties, Applications and Design". ed 4th.

[2]. www.nature.com

[۳]. کتاب مجموعه مقالات باشگاه نانو.