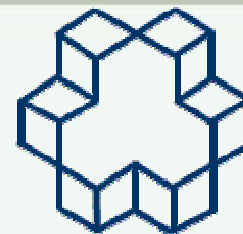




Company Logo

دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی  
دانشکده مهندسی و علم مواد



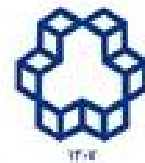
## مواد پیشرفته

جلسه دوم  
(مقدمه ای بر مواد و طبقه بندی آنها)

دکتر رضا اسلامی فارسانی



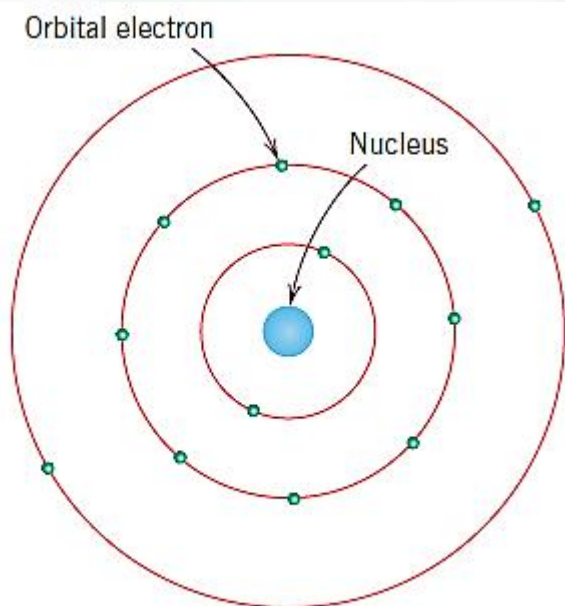
# کلیاتی در خصوص عنصر و ماده



- کوچکترین جز سازنده هر ماده، اتم است.

- اتم حاوی الکترون، پروتون و نوترون است.

- پروتون ها و نوترون ها در هسته اتم و الکترون ها در مدارهایی به دور هسته در حال چرخش هستند.



- تعداد الکترون ها و پروتون ها با هم برابر هستند.

- هسته، ۱۰۰۰۰۰ مرتبه از اتم کوچکتر است.

- به لحاظ الکتریکی، الکترون دارای بار منفی، پروتون دارای بار مثبت و نوترون، خنثی هستند.

# کلیاتی در خصوص عنصر و ماده



- عنصر، ماده ای است خالص که اتم های تشکیل دهنده آن همه دارای عدد اتمی (تعداد پروتون های) یکسان بوده و این ماده در اثر تجزیه به مواد ساده تر قابل تبدیل نیست.
- عناصر مجموعاً ۱۱۸ عنصر بوده که همگی کشف شده اند.
- آخرین عنصر (عنصر ۱۱۷)، در سال ۲۰۱۲ به صورت مصنوعی در آزمایشگاه و در اثر واکنش های هسته ای ایجاد شده است.
- در جدول تناوبی، عناصر بر اساس عدد اتمی (تعداد پروتون ها) طبقه بندی شده اند.
- عدد جرمی مجموع تعداد پروتون ها و نوترون ها است.



## کلیاتی در خصوص عنصر و ماده

- ۹۲ عنصر در طبیعت شناخته شده اند (از عنصر هیدروژن با عدد اتمی ۱ تا اورانیوم با عدد اتمی ۹۲).

- از میان ۹۲ عنصر طبیعی، ۸۸ عنصر، پایدار و ۴ عنصر، ناپایدار (رادیواکتیو) هستند.

- از عنصر ۹۲ به بعد همگی غیرطبیعی و مصنوعی هستند.

- این عناصر به صورت مصنوعی در آزمایشگاه های تحقیقاتی و در اثر واکنش های هسته ای تولید می شوند. یک عنصر سنگین به عنوان هدف در دستگاه سیکلوترون (شتاب دهنده) قرار گرفته و با ذرات پیرانرژی (نظیر پروتون ها) با سرعت زیاد تحت تابش قرار می گیرد تا با اضافه شدن پروتون به هسته عناصر جدید ایجاد شوند.

- عناصر مصنوعی با عدد اتمی بالا عموماً دارای نیمه عمرهای بسیار کمی هستند، لذا عموماً خواص آنها بطور کامل قابل بررسی نیست و اکثراً برای کارهای تحقیقاتی بکار می روند.

# کلیاتی در خصوص عنصر و ماده



- جدول تناوبی عناصر در سال ۱۸۶۹ توسط مندلیف ارائه شد.

- در جدول تناوبی عناصر به سه گروه تقسیم بندی می شوند:

✓ فلزات (جیوه مایع و بقیه جامد)

✓ شبه فلزات (بور، سیلیسیم، ژرمانیم، آرسنیک، آنتیموان، تلوریم و پلونیوم)

✓ غیرفلزات (۱۱ گاز، یک مایع (بور)، بقیه جامد)

- درصد فراوانی عناصر در طبیعت: O (۴۶/۶) - Si (۲۷/۷) - Al (۸/۱) - Fe (۵)

Ca (۳/۶) - Na (۲/۸) - K (۲/۶) - Mg (۲/۱) - سایر (۱/۵)

- فلزات صنعتی: Si-Mn-Na-Mg-Ti-Cr-Zn-Sn-Pb-Ni-Cu-Al-Fe

- غیرفلزات صنعتی: N-S-P-Cl-C-O-H





## کلیاتی در خصوص عنصر و ماده

- تمامی عناصر در جدول تناوبی بر اساس آرایش الکترونی دسته بندی می شوند.
- عناصر یک گروه دارای ساختار الکترون ظرفیت مشابه هستند.
- عناصر یک گروه خواص فیزیکی و شیمیایی مشابهی از خود نشان می دهند.
- عناصر آخرین گروه سمت راست (گروه ۸ اصلی) گازهای نجیب یا بی اثر نامیده می شوند که دارای لایه های اصلی الکترونی پر و به عبارتی دارای آرایش الکترونی پایدار هستند.
- فلزات قلیایی و قلیایی خاکی (گروه های ۱ و ۲) به ترتیب دارای یک و دو الکترون بیشتر از ساختار پایدار هستند.
- عناصر گروه های ۶ و ۷ به ترتیب دارای یک و دو الکترون کمتر از حالت پایدار هستند.
- عناصر گروه ۷ هالوژن ها نامیده می شوند.
- فلزات واسطه (که بین گروه های ۲ و ۳ اصلی قرار گرفته اند)، دارای ظرفیت های متعددی هستند.



# کلیاتی در خصوص عنصر و ماده



## ماده

- هر آن چه که جرم دارد و فضا را اشغال می کند ماده نامیده می شود.
- هر ماده دارای خواص و ویژگی های مختص به خود است که با آن خواص این ماده از دیگر مواد متمایز می شود.
- برخی مواد تنها شامل یک عنصر بوده و برخی دیگر متشکل از دو یا چند عنصر هستند.

## دسته بندی مواد



مواد را از جنبه های مختلفی دسته بندی می کنند که برخی از آنها عبارتند از:

معدنی (غیرآلی): نظیر فلزات و ...

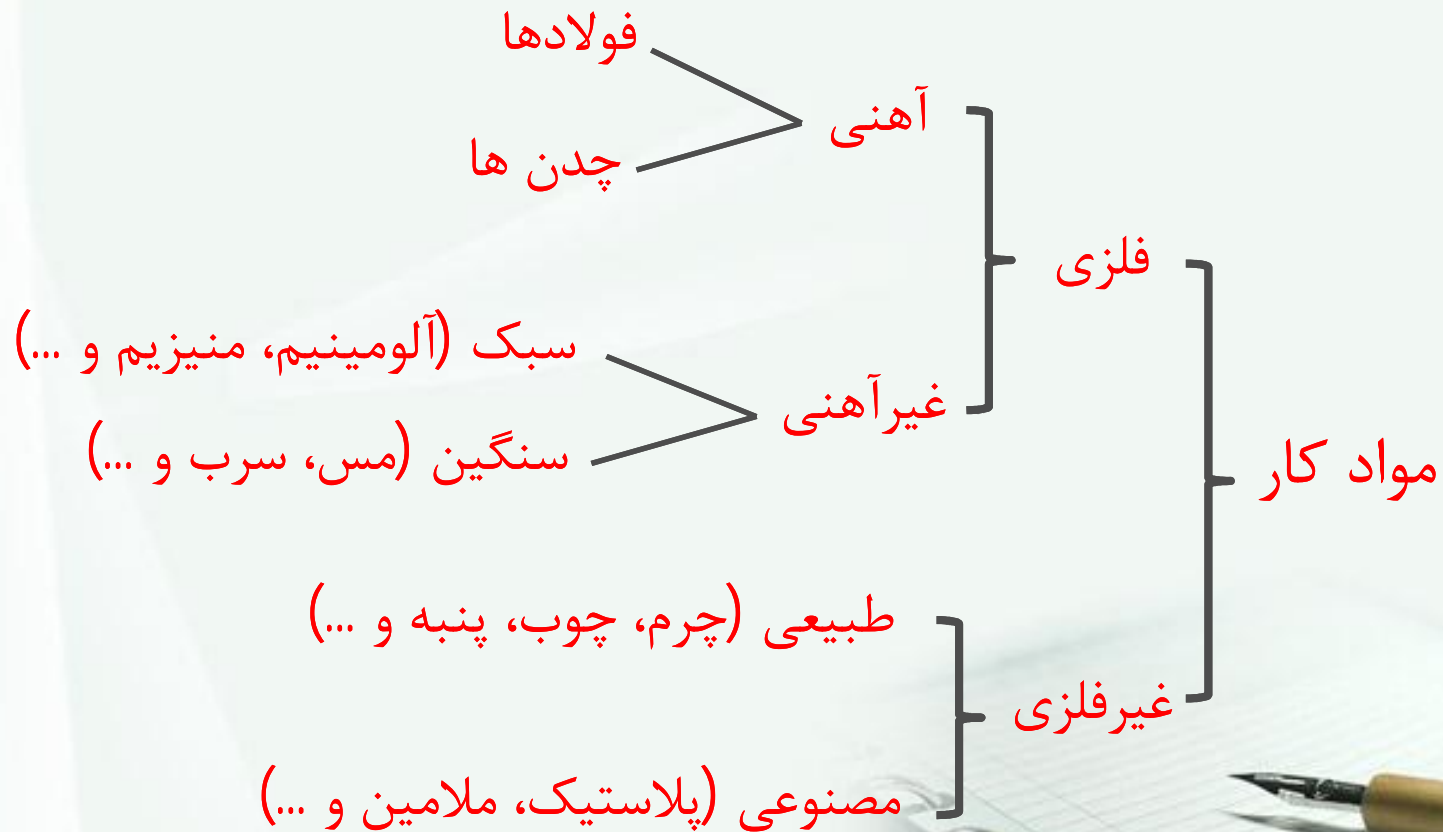
طبقه بندی مواد

آلی: نظیر پلیمرها (لاستیک ها و پلاستیک ها) و

غیره که عمدتاً از کربن، هیدروژن، اکسیژن و ...

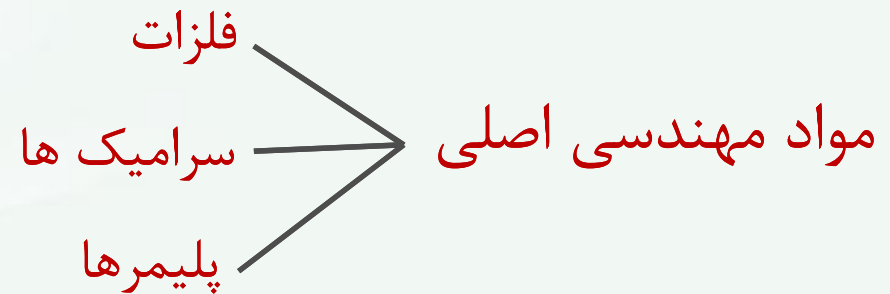
تشکیل می شوند.

# دسته بندی مواد





مواد مهندسی: موادی هستند که در مقابل اعمال بار و یا در مقابل تغییر شکل ناشی از نیرو مقاومت نشان می دهند.



- اغلب مواد را می توان در گروه های سه گانه فوق دسته بندی نمود. البته اکثر مواد پیشرفته و نوین از تلفیق دو یا سه گانه مواد مذکور تهیه می شوند، نظیر کامپوزیت ها، مواد هوشمند، سمرت ها، مواد تابعی و ...

- این دسته بندی براساس ترکیب شیمیایی و ساختار اتمی است.



## مواد مهندسی اصلی

**فلزات** (موادی با پیوند فلزی و ساختار بلوری،)

- مزایا: استحکام و شکل پذیری، مناسب برای کاربردهای استاتیکی
- معایب: پایداری ضعیف در شرایط دینامیکی و استحکام کم در دمای بالا

**سرامیک ها** (مواد پایه غیرفلزی و غیرآلی عمدتاً ترکیب شده با فلزات)

- مزایا: مقاومت به خوردگی، استحکام بالا و حفظ خواص مکانیکی در دمای بالا
- معایب: ترد و شکننده

**پلیمرها** (مواد با زنجیرهای طویل مولکولی شامل از کربن، هیدروژن، اکسیژن و ...)

- مزایا: سبکی، مقاومت به خوردگی و شکل پذیری
- معایب: استحکام کم و عدم تحمل دمای بالا



## مقایسه فلز - سرامیک - پلیمر

نام ماده	نوع پیوند	ساختار	مزایا	معایب
فلزات	فلزی	دانه های بلوری	سفتی، استحکام، هدایت، شکل پذیری	شکست، خستگی
سرامیک ها	کووالانسی و یونی	دانه های بلوری و آمورف	سفتی، سختی، استحکام، مقاومت به حرارت و خوردگی	تردی و عدم شکل پذیری
پلیمرها	کووالانسی و ثانویه	زنجیره های مولکولی (بلوری، نیمه بلوری و آمورف)	سبکی، مقاومت به خوردگی	استحکام و سفتی کم، نقطه ذوب کم، خزش

## نمونه هایی از مواد مهندسی نوین



- آلیاژهای ویژه (سوپر آلیاژها و ...)  
مواد پایه فلزی با خواص و کاربردهای خاص
- پلیمرهای پیشرفته (رسانا، مقاوم حرارتی و ...)  
پلیمرهای نوین با برخی خواص ویژه و متفاوت با پلیمرهای مرسوم
- سرامیک های پیشرفته (ابررسانا، نیمه هادی و ...)  
سرامیک های نوین با برخی خواص و مشخصات ویژه
- **سرمته ها**  
مخلوط فلز و سرامیک با پایه کاربیدی و اکسیدی



## نمونه هایی از مواد مهندسی نوین

- کامپوزیت ها (فایبر گلاس، کربن - کربن و ...)

تلفیق دو گانه فلز - سرامیک - پلیمر به صورت مواد زمینه و تقویت کننده

- ترکیبات بین فلزی

ترکیب دو یا چند گانه عناصر عموماً فلزی با ساختار و خواص متفاوت با مواد متشکله

- مواد تابعی (FGM)

مواد با تغییر پیوسته و تدریجی خواص از یک سطح به سطح دیگر





## نمونه هایی از مواد مهندسی نوین

### - مواد نانو

مواد با حداقل یکی از ابعاد در مقیاس نانو (۱-۱۰۰ نانومتر)

### - بیومواد (مواد زیست سازگار)

مواد سازگار با بدن بدون واکنش سیستم ایمنی بدن به آنها

### - مواد هوشمند (مواد حافظه دار، خود ترمیم و ...)

مواد با قابلیت درک محیط و شرایط اطراف خود و واکنش نشان دادن به آن