

طبیعت مواد

هدف های رفتاری : پس از پایان این فصل از فراگیر انتظار می رود بتواند :

- ۱- تاریخچه مواد را توضیح دهد.
- ۲- انواع عناصر را توضیح دهد.
- ۳- مواد مرکب و مخلوط و تفاوت آن ها را شرح دهد.
- ۴- اتصالات بین اتم ها را شرح دهد.
- ۵- مولکول های غیر قطبی و قطبی را تعریف کند.
- ۶- حالات فیزیکی مواد را شرح دهد.
- ۷- تغییر حالات ماده و دگرگونی های ناشی از آن را توضیح دهد.
- ۸- خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و مکانیکی مواد و تقسیم بندی آن ها را براساس این خصوصیات تشریح کند.

بسیاری از خواص مواد بستگی زیادی به ساختار اتمی و طرز قرار گرفتن اتم ها و نوع پیوند بین آن ها دارد. از این رو ابتدا پس از بیان تاریخچه مواد و تقسیم بندی آن، ساختار اتمی و نوع پیوندهای موجود بین اتم ها را به طور خلاصه یادآوری می کنیم و سپس به شناخت اصول و قوانین فیزیکی و فرآیندهایی که براساس آن ها بتوان به رفتار یا خواص مواد پی برد می پردازیم.

۱-۱- تاریخچه مواد

در سال های گذشته با مفهوم خاصیت ذره ای ماده آشنا شدید. نظریه مربوط به ساختمان ذره ای ماده حدود ۴۰۰ سال پیش از میلاد مسیح توسط دموکریت فیلسوف یونانی ارائه شد. دموکریت معتقد بود که مواد از ذراتی فوق العاده ریز و غیر قابل تجزیه تشکیل یافته اند. وی این ذرات را اتم نامید. اتم از لغت یونانی Atomes به معنی غیر قابل تجزیه گرفته شده است. قرن ها بعد، جان دالتون دانشمند انگلیسی، در سال ۱۸۰۸ میلادی، با استفاده از نظرات قدیمی دموکریت و تحقیقات سایر دانشمندان،

که کم و بیش به خاصیت ذره‌ای ماده معتقد بودند، با روش علمی و استدلالی نظریه اتمی خود را برای توجیه و تفسیر واقعیت ماده بیان کرد.

۱-۱-۱- نظریه دالتون و کاستی‌های آن : خلاصه نظریه اتمی دالتون به شرح زیر بود :

الف - عناصر از ذرات بسیار ریزی به نام اتم تشکیل شده‌اند.

ب - اتم‌ها غیر قابل تجزیه‌اند و از بین نمی‌روند.

پ - اتم‌های هر عنصر یکسان بوده و وزن یکسان دارند.

ت - اتم‌های عناصر گوناگون وزن‌های متفاوت دارند.

ث - در تشکیل مواد مرکب، اتم‌های عناصر با یکدیگر ترکیب می‌شوند و ذرات مرکب را

پدید می‌آورند.

نظریه دالتون از آن جا که می‌توانست پاسخ‌گوی بسیاری از مسائل علمی آن زمان نظیر ذوب شدن، تبخیر مواد و یا ترکیب فلز و غیر فلز به نسبت وزنی باشد مورد قبول واقع شد. اما با مرور زمان که دانستنی‌های دانشمندان درباره خواص مواد و رفتار آن‌ها افزایش یافت این نظریه دیگر نتوانست در پاسخ دادن به سؤالات جدید سودمند باشد و اعتبار خود را از دست داد.

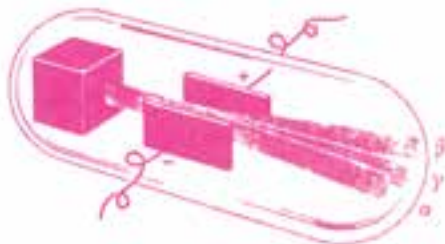
۱-۱-۲- کشف رادیواکتیو : مدت‌ها گذشت تا این که هانری بکرل، دانشمند فرانسوی،

در سال ۱۸۹۶ ضمن آزمایش‌هایی که روی سنگ اورانیوم انجام می‌داد به پدیده رادیواکتیویته در مواد پی‌برد. پس از بکرل آزمایش‌ها و کارهای مادام کوری و شوهرش پی‌یر کوری به کشف چند عنصر رادیواکتیو از جمله رادیم منجر شد.

۱-۱-۳- آزمایش‌های رادرفورد :

آزمایش اول رادرفورد (تعیین اجزای اشعه رادیواکتیو) : رادرفورد دانشمند انگلیسی

ضمن انجام آزمایش‌های زیاد به این نتیجه رسید که اشعه رادیواکتیو طبیعی از سه جزء تشکیل شده است. جزئی که - در لوله کاتدی - به سمت قطب منفی منحرف می‌شود دارای بار الکتریکی مثبت است و اشعه آلفا (α) نام دارد. جزئی که به سمت قطب مثبت منحرف می‌شود، دارای بار الکتریکی منفی است و اشعه بتا (β) نام دارد و جزئی که در میدان الکتریکی منحرف نمی‌شود اشعه گاما (γ) نامیده می‌شود. شکل ۱-۱ این آزمایش را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۱- آزمایش اول رادرفورد (تعیین اجزای

اشعه رادیواکتیو)

آزمایش دوم رادرفورد (تعیین بارهای مثبت و منفی اتم): رادرفورد برای تعیین بارهای مثبت و منفی اتم آزمایش دیگری نیز انجام داد و دریافت الکترون‌ها که دارای بار منفی هستند، اطراف هسته را فراگرفته‌اند و با آن که بیشتر حجم اتم فضای خالی است الکترون‌ها به علت سرعت حرکت فوق‌العاده‌ای که دارند تمامی فضای خالی اطراف هسته را اشغال می‌کنند. برای تجسم این مطلب همان‌گونه که در شکل ۱-۲ نشان داده شده است می‌توان وضع الکترون‌ها را به وضعی که ملخ هواپیما در موقع چرخیدن دارد تشبیه کرد.



شکل ۱-۲- آزمایش دوم رادرفورد

اگرچه فضایی که ملخ هواپیما به هنگام چرخیدن اشغال می‌کند فضای کمی است، ولی چون به هر حال، در هر لحظه جزئی از فضا را اشغال می‌کند، با گردش سریع خود عملاً تمامی این فضا را پر می‌کند به طوری که کسی جرأت نمی‌کند، برای مثال، انگشت خود را در این فضای خالی فرو برد. باید دانست که چون اتم از لحاظ بار الکتریکی خنثی است بنابراین در مقابل الکترون‌های منفی در اطراف هسته ذراتی با بار مثبت در هسته وجود دارند که آن‌ها را پروتون گویند.

۴-۱-۱- تعریف عدد اتمی: مزیلی دانشمند انگلیسی در سال ۱۹۱۴ میلادی توانست عدد بارهای مثبت را در هسته اتم‌های گوناگون معین کند.

تعداد بارهای مثبت که همان تعداد پروتون‌ها است عدد اتمی نامیده می‌شود. هر عنصری دارای یک عدد اتمی مخصوص به خود است که با موقعیت آن در جدول تناوبی مطابقت دارد. مثلاً اکسیژن که در هشتمین خانه جدول تناوبی قرار گرفته است در هسته خود ۸ پروتون دارد. حال، چون هر اتم از نظر بار الکتریکی خنثی است و از طرف دیگر مقدار بار الکتریکی یک الکترون با بار الکتریکی پروتون مساوی است پس باید تعداد الکترون‌ها و پروتون‌های یک عنصر با هم برابر باشند. در مورد اکسیژن باید ۸ الکترون در اطراف هسته وجود داشته باشد. همان‌طور که دیدید اتم اکسیژن دارای ۸ پروتون در هسته خود می‌باشد ولی جرم اتمی آن ۱۶ است از آن‌جا که الکترون‌ها جرم بسیار کمی دارند این اختلاف جرم نمی‌تواند به علت وجود الکترون‌ها باشد. بلکه به علت جزئی دیگری به نام نوترون می‌باشد.

۵-۱-۱- تعریف نوترون: دانشمندان به وجود یک ذره خنثی در هسته پی بردند. البته کشف و تحقیق درباره این ذره، به علت آن که برخلاف پروتون و الکترون بار الکتریکی ندارد، مشکل

بود. جادویک دانشمند انگلیسی کسی است که در سال ۱۹۳۲ میلادی توانست به وجود این ذره در اتم پی ببرد. این ذرات به علت خنثی بودن، نوترون نام گرفتند.

۱-۱-۶- تعریف عدد جرمی: مجموع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های هسته یک اتم را عدد جرمی آن می‌نامند. اگر تعداد نوترون‌ها را به N و تعداد پروتون‌ها را به Z و عدد جرمی را به A نمایش دهیم رابطه $N + Z = A$ بین آن‌ها برقرار است.

۱-۲- انواع عناصر و تعریف آن

هر ماده که در اثر تجزیه قابل تبدیل به مواد ساده‌تری نباشد، عنصر نامیده می‌شود. تاکنون بشر توانسته است ۹۲ عنصر را در طبیعت شناسایی کند و ۱۲ عنصر دیگر را نیز به طور مصنوعی تهیه نماید.

۱-۲-۱- اولین طبقه‌بندی عناصر: از سال ۱۶۶۰ میلادی که بویل مفهوم عنصر را معرفی کرد به تدریج تعداد زیادی از عناصر جدید کشف شد که تعداد آن‌ها تا سال ۱۸۶۴ میلادی به ۶۳ عنصر رسید و دانشمندان در پی طبقه‌بندی آن‌ها برآمدند. اولین طبقه‌بندی عناصر را لاوازیه در سال ۱۷۸۹ انجام داد. او اغلب عناصر زمان خود را براساس شباهت‌ها و تفاوت‌های خاص به دو دسته فلز و غیر فلز تقسیم کرد. این شباهت در یک دسته که خود موجب تفاوت آن از دسته دیگر می‌شد عبارت بود از:

الف - جرم حجمی

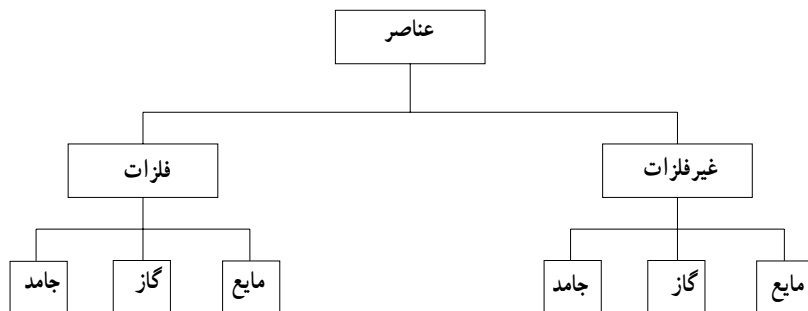
ب - شکنندگی

پ - هدایت گرمایی

ت - هدایت الکتریکی

ث - جلاپذیری

در نمودار ۱-۳ طبقه‌بندی عناصر را مشاهده می‌کنید.



نمودار ۱-۳- طبقه‌بندی عناصر

تقسیم‌بندی عناصر به فلز و غیر فلز و سپس بررسی رفتار آن‌ها براساس خواص فلزی و غیر فلزی، آغاز کار و نشانه‌ای از وجود نوعی روابط و دسته‌بندی‌ها در عناصر بود ولی هرگز طرحی روشن و پاسخی قانع‌کننده برای پرسش‌های گوناگون به شمار نمی‌رفت. مرحله بعد ادامه طبقه‌بندی و پیدایش گروه‌های کوچک‌تری بود که شباهت میان خواص آن‌ها بیشتر است؛ زیرا با شناخت خواص کلی یک خانواده از عناصر نزدیک به یکدیگر می‌توان به آسانی درباره خواص تک تک آن‌ها پیشگویی کرد و بدین‌سان نیازی به حفظ کردن و به خاطر سپردن انبوهی از اطلاعات راجع به خواص و واقعیت‌های گوناگون عناصر نمی‌باشد.

۲-۱-۲ جدول مندلیف: در سال ۱۸۶۹ میلادی طرحی برای طبقه‌بندی عناصر، توسط یک دانشمند روسی به نام دیمیتری مندلیف، پیشنهاد شد که هنوز هم از آن طرح استفاده می‌شود. این دانشمند عناصر شناخته شده زمان خود را که در حدود ۶۰ عنصر بود بر حسب افزایش جرم اتمی، طوری کنار یکدیگر قرار داد که عناصر مشابه در یک خانواده قرار گیرند؛ بدین طریق براساس طرح مندلیف، گروه‌های عناصر زیر شناسایی شدند.

الف - گروه فلزهای قلیایی: معروف‌ترین عناصر این گروه لیتیم (Li)، سدیم (Na) و پتاسیم (K) است. همگی بسیار فعال بوده و میل زیادی به ترکیب با اکسیژن و رطوبت هوا دارند، از این رو در آزمایشگاه‌ها آن‌ها را در داخل نفت نگه می‌دارند. ترکیبات سدیم و پتاسیم در سلول‌های موجودات زنده وجود دارد.

ب - گروه فلزهای قلیایی خاکی: معروف‌ترین عناصر این گروه منیزیم (Mg)، کلسیم (Ca) و باریوم (Ba) است. خواص این فلزها نیز تا حدودی نزدیک به هم می‌باشند و میل زیادی به ترکیب با اکسیژن هوا و آب دارند ولی شدت آن به اندازه‌ای نیست که ناگزیر به نگهداری آن‌ها در زیر نفت باشیم.

پ - گروه هالوژن‌ها: این گروه از مشخص‌ترین عناصر غیر فلزی است. از عناصر این گروه فلوئور (F)، کلر (Cl)، برم (Br) و ید (I) معروفیت زیادی دارند. انتخاب نام هالوژن نیز برای آن‌ها به علت تشکیل این گونه نمک‌هاست (هالوژن یعنی نمک‌زا). هالوژن‌ها همگی رنگی هستند و به صورت مولکول‌های دو اتمی F_2 ، Cl_2 ، Br_2 و I_2 وجود دارند همچنین بسیار فعال می‌باشند و به شدت با فلزها و اغلب غیر فلزها ترکیب می‌شوند.

ت - گروه گازهای بی‌اثر: تا اواخر قرن نوزدهم، شیمی‌دان‌ها بر این عقیده بودند که گازهای تشکیل‌دهنده هوا را به خوبی شناخته‌اند، تا این که در سال ۱۸۹۴ به وجود آثاری از گازهای دیگر در نیتروژن حامل از هوا پی بردند. چون این گازها هیچ‌گونه فعالیت شیمیایی از خود نشان نمی‌دادند آن‌ها

را گازهای بی اثر نامیدند. این گازها عبارتند از هلیم (He)، نئون (Ne)، آرگون (Ar)، گزنون (Xe) و کریپتون (Kr).

بر اساس آنچه گفته شد جدول تناوبی کنونی نیز از عناصر مختلف با نظام‌ها و مشخصات زیر تشکیل یافته است:

– فلزها در سمت چپ و غیر فلزها در سمت راست قرار گرفته‌اند.

– اکسید عناصر سمت چپ در هنگامی که با آب واکنش دهند تولید باز و اکسید عناصر سمت راست تولید اسید می‌کنند.

– خواص فلزی در عناصر ستون اول بسیار شدید است ولی در ستون‌های بعدی به تدریج ضعیف می‌شود.

– مولکول‌های عناصر ستون هفتم دو اتمی و مولکول‌های عناصر گروه هشتم یک اتمی است.

۱-۲-۳ – جدول تناوبی عناصر: هرگاه عناصر را برحسب افزایش عدد اتمی کنار یکدیگر قرار دهیم، خواص آن‌ها به صورت تناوبی تکرار می‌شود.

با تنظیم عناصر بر مبنای افزایش عدد اتمی، نقایص و ایرادهایی که بر جدول مندلیف گرفته می‌شد برطرف گردید. برای مثال علت جلوگیری از یافتن تلوریم از ید چنین توجیه می‌گردد که عدد اتمی تلوریم از ید کمتر است، هر چند که جرم اتمی آن بیشتر می‌باشد.

مهم‌ترین امتیازی که جدول تناوبی دارد نقش آن در پیش‌گویی خواص عناصر و ترکیب‌های آن‌هاست. هرگاه خواهان اطلاعاتی دربارهٔ یک عنصر یا ترکیب‌های آن باشیم با دانستن عدد اتمی، و یا موقعیت آن در جدول، به بسیاری از اطلاعات مورد نظر خود می‌رسیم. از این‌رو عناصر را به گروه‌های زیر تقسیم کردند.

الف – گروه فلزات قلیایی (IA): این عناصر خواص فلزی قوی و فعالیت شیمیایی زیادی دارند و اکسید فلزی به فرمول عمومی M_2O پدید می‌آورند که با آب واکنش داده و تولید باز یا قلیا می‌کند. همچنین هنگامی که این فلزات با آب واکنش دهند طبق رابطه $M + H_2O \rightarrow M(OH)_2$ \uparrow H_2 گاز هیدروژن آزاد می‌کنند.

ب – گروه فلزات قلیایی خاکی (IIA): این گروه عناصر دومین ستون سمت چپ جدول را اشغال می‌کنند. فرمول عمومی اکسید آن‌ها MO است. از واکنش کامل یک مول فلز قلیایی خاکی با آب، طبق واکنش زیر، یک مول گاز هیدروژن آزاد می‌شود. $M + 2H_2O \rightarrow M(OH)_2$ \uparrow H_2

پ – گروه فلزات آمفوتر (IIIA): این خانواده ستون سوم را در نیمهٔ راست جدول اشغال

می‌کنند. معروف‌ترین عنصر این گروه آلومینیم است که شما کم و بیش با خواص آن آشنا هستید. از لحاظ خواص شیمیایی می‌توان گفت که این عنصر سه ظرفیتی، یعنی تقریباً در نیمه راه میان فلزها و غیرفلزها، است. از این رو اکسید آن‌ها (مثلاً Al_2O_3) وضعیت مشخصی در تولید اسید و باز در هنگام واکنش با آب ندارد. در بعضی موارد خاصیت اسیدی دارد و بازها را خنثی می‌کند و در بعضی موارد خاصیت بازی دارد و اسیدها را خنثی می‌کند. هر اکسیدی که در شرایط معین خواص اسیدی و در شرایط دیگر خواص بازی از خود نشان دهد آمفوتر (Amphoter) نامیده می‌شود.

ت - گروه چهارم (IVA): در رأس این گروه عنصر کربن با خواص مشخص غیرفلزی قرار دارد. در پایین جدول نیز عناصر فلزی قلع و سرب قرار گرفته‌اند. این فلزات نیز مانند آلومینوم خاصیت آمفوتر دارند.

ث - گروه پنجم (VA): در بالای این خانواده دو عنصر غیرفلزی معروفی چون نیتروژن و فسفر قرار دارند. همان‌طور که می‌دانید اکسیدهای مختلف این دو عنصر، مانند اکسید فسفر P_2O_5 و اکسید نیتروژن N_2O_5 ، خواص اسیدی قوی دارند.

ج - گروه ششم (VIA): در بالای این خانواده دو عنصر معروف اکسیژن و گوگرد قرار دارند که با هیدروژن، به ترتیب، H_2O و H_2S پدید می‌آورند، که اولی (آب) منبع حیات و زندگی است و دومی (H_2S) گازی است سمی و بدبو. این گاز که سولفید هیدروژن نام دارد از فساد مواد آلی گوگردار به وجود می‌آید و باعث مرگ و میرهای فراوان می‌شود.

ح - گروه هفتم یا خانواده هالوژن‌ها (VIIA): عناصر این گروه بیش از سایر عناصر خواص غیرفلزی از خود نشان می‌دهند. دو عنصر بالای گروه (F و Cl) گازی شکل هستند که به تدریج مایع (Br) می‌شوند و در نهایت به صورت جامد (I) در می‌آیند.

ح - گروه هشتم یا خانواده گازهای بی‌اثر (VIIIA): این خانواده که آخرین ستون سمت راست جدول تناوبی را اشغال می‌کند از گازهای یک اتمی تشکیل شده است که تقریباً در واکنش‌های شیمیایی شرکت ندارند؛ به همین علت این گروه را گروه صفر نیز نامیده‌اند.

خ - عناصر واسطه یا عناصر انتقالی: در حدود ۷۵ درصد عناصر جدول تناوبی فلز هستند که آن‌ها را، برای سهولت مطالعه، به دو دسته تقسیم کرده‌اند. دسته اول شامل فلزهای قلبیایی و قلبیایی خاکی هستند و دسته دوم را عناصر انتقالی یا عناصر واسطه می‌نامیم که مثال آن‌ها فلزهای معروفی چون آهن، نیکل، کروم، منگنز، مس، نقره، پلاتین و طلا می‌باشد. در حدود نیمی از فلزات دسته دوم در متن جدول و نیم دیگر زیر آن قرار دارند.

عناصر گروه اصلی

عدد اتمی 1
نشانه H
لایه ظرفیت 1s¹

عناصر گروه اصلی

لایه های فرعی

شماره اتمی

n=1	1	2
	1s	2s

فلزات واسطه

	IA	IIA	فلزات واسطه										IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA		
n=2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar	K	Ca		
n=3	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn
n=4	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	Rb	Sr
n=5	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56
	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	Cs	Ba
n=6	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74
	Cs	Ba	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Hf	Ta	W
n=7	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106
	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr	Rf	Db	Sg

فلزات واسطه داخلی

لانتانیدها	n=5	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
		Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
اکتییدها	n=7	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102
		Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

- فلز
- شبه فلز
- غیر فلز

شکل ۱-۴- جدول تناوبی عناصر

نیمه اول این فلزات که در متن جدول قرار دارند در 10° ستون چسبیده به هم، در وسط جدول، میان ستون دوم (فلزهای قلیایی خاکی) و ستون سوم (فلزات آمفوتر) قرار گرفته اند که به این ترتیب تعداد کل ستون ها در جدول به ۱۸ می رسد. اغلب این فلزها در ترکیب های خود ظرفیت های متغیر داشته و محلول های نمک آن ها رنگین است. مثلاً آهن که در ردیف اول این دسته از فلزها قرار دارد دارای دو نوع نمک آهن II و آهن III (یا فروفریک) می باشد. محلول های نمک آهن III به رنگ زرد مایل به قهوه ای است.

عناصر واسطه زیر جدول (معروف به عناصر واسطه داخلی) در دو ردیف قرار گرفته اند که هر یک شامل ۱۴ عنصر فلزی بوده و خواص آن ها کم و بیش یکسان است. این عناصر به نسبت بسیار کمی در خاک ها وجود دارند از این رو به آن ها عناصر خاک های کمیاب می گویند و به دو گروه «لانتانیدها» و «اکتینیدها» تقسیم شده اند. در پایان یادآور می شود که چون نمی توان تشابه زیادی بین عنصر هیدروژن با هر یک از خانواده عناصر پیدا کرد از این رو آن را که عنصری است یک ظرفیتی، به طور جداگانه در گوشه جدول، بالای خانواده فلزهای قلیایی که آن ها هم یک ظرفیتی هستند، قرار داده اند.

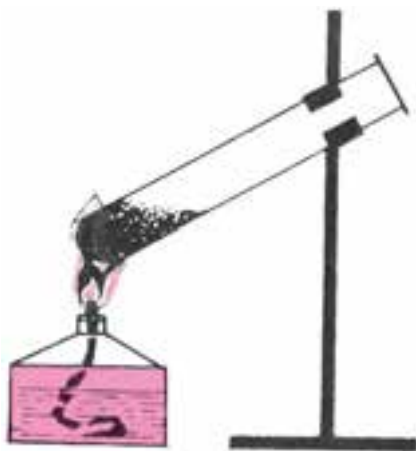
دو گروه سمت چپ و ۶ گروه سمت راست جدول تناوبی را گروه های اصلی یا گروه های A و عناصر واسطه را گروه های فرعی یا گروه B می نامند.

هر دوره از جدول تناوبی (از سمت چپ به سمت راست) با یک فلز شروع می شود و به یک غیر فلز و در نهایت یک گاز بی اثر ختم می شود. این تناوب کمابیش در سایر موارد جدول نیز به چشم می خورد. از این رو در جدول تناوبی، از سمت چپ به راست و از پایین به بالا از خاصیت های فلزی عناصر کم و بر خاصیت های غیر فلزی افزوده می شود. بنابراین گاز فلوئور (F) قوی ترین غیر فلز است که با آب اسیدقوی HF را تولید می کند و عنصر سدیم نیز قوی ترین فلز است که در هنگام واکنش با آب تولید گاز هیدروژن می نماید.

۳-۱- مواد مرکب و مواد مخلوط

برای درک بهتر مفهوم ماده مرکب و ماده مخلوط و تفاوت آن ها کافیسیت آزمایش زیر را انجام دهید (شکل ۵-۱)، ۴ گرم گوگرد و ۷ گرم براده آهن را با هم مخلوط کنید (همان طور که می دانید اجزای این مخلوط را می توان مثلاً با آهن ربا جدا کرد). مخلوط را در لوله آزمایش بریزید و آن را روی چراغ الکلی گرم کنید. مخلوط به زودی سرخ می شود و اگر چراغ الکلی را دور کنید این سرخی ادامه پیدا

می‌کند. این به آن معنی است که بین آهن و گوگرد واکنش شیمیایی روی داده است که همراه با آزاد شدن گرماس (به این واکنش، واکنش گرمازا می‌گویند). وقتی لوله آزمایش سرد شد آن را با احتیاط بشکنید و ماده حاصل را در هاون بکوبید و خرد نمایید. چنانچه مشاهده می‌نمایید در ذرات ماده حاصل، ذرات گوگرد و آهن دیده نمی‌شود و گرد حاصل ماده‌ای جدید است که از نظر خواص، هم با گوگرد و هم با آهن کاملاً تفاوت دارد. در این واکنش گوگرد و آهن با یکدیگر ترکیب شده و ماده‌ای جدید تشکیل داده‌اند. این ماده یک ماده مرکب است و سولفید آهن نامیده می‌شود.



شکل ۵-۱- سوزاندن براده آهن و گوگرد

از این آزمایش و نظایر آن می‌توان تفاوت‌های زیر را میان مواد مخلوط و مواد مرکب نتیجه گرفت:

- اجزای تشکیل دهنده مخلوط خواص اولیه خود را در مخلوط تا حدی حفظ می‌کنند، در صورتی که اجزای تشکیل دهنده ماده مرکب خواص اولیه خود را در ترکیب از دست می‌دهند.
- اجزای تشکیل دهنده مخلوط را می‌توان به کمک روش‌های فیزیکی از یکدیگر جدا کرد در صورتی که اجزای تشکیل دهنده ماده مرکب را نمی‌توان با روش‌های فیزیکی از یکدیگر جدا نمود.
- در تهیه مخلوط می‌توان اجزای تشکیل دهنده را به هر نسبتی انتخاب کرد، در صورتی که برای تهیه یک ماده مرکب نسبت وزنی اجزای تشکیل دهنده ثابت است و به روش به کار رفته بستگی ندارد.
- مثلاً هرگاه ۴ گرم گوگرد را با ۱۰ گرم آهن مخلوط کنیم و در لوله آزمایش حرارت دهیم باز هم ۱۱ گرم (۴ + ۷) سولفید آهن به دست می‌آوریم و ۳ گرم آهن باقی می‌ماند.
- مخلوط شدن معمولاً با تغییرات قابل ملاحظه گرمایی همراه نیست ولی ترکیب شدن مواد اغلب با تغییرات گرمایی آشکار همراه است.

۴-۱- اتصالات بین اتم‌ها

شیمی دانان نیروهایی که اتم‌ها را در ترکیب‌های شیمیایی کنار یکدیگر نگاه می‌دارند عامل وجود پیوندهای شیمیایی می‌دانند. این پیوندها هنگامی به وجود می‌آید که نیروی جاذبه بین دو اتم بیش از نیروی دافعه آن‌ها باشد. این نیروی جاذبه و دافعه بین هسته‌های دو اتم با هم و با الکترون‌ها می‌باشد که به صورت ابری اطراف هسته را احاطه کرده است به طور کلی نیروهای جاذبه، بین بارهای الکتریکی ناهم‌اند، و نیروهای دافعه، بین بارهای الکتریکی همانند پیدا می‌شود.

۴-۱-۱- پیوند کووالانسی یا اشتراکی: هنگامی که نیروهای جاذبه بیش از نیروهای دافعه باشد الکترون تحت تأثیر جاذبه دو یا چند هسته قرار می‌گیرد و به همین علت پایدارتر از حالتی است که به وسیله یک هسته جذب شود. این نوع پیوند را که از اشتراک الکترون‌های دو اتم به وجود می‌آید پیوند کووالانسی می‌نامند.

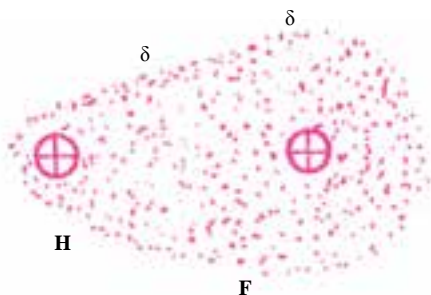
۴-۱-۲- پیوند قطبی و غیرقطبی: در مورد مولکولی مانند هیدروژن که ابر الکترونی به طور یکنواخت میان دو هسته قرار گرفته است چون دو هسته با هم یکسان اند مقدار متوسط جاذبه آن‌ها برای الکترون با هم برابر است. حال اگر پخش ابر الکترونی در مولکول هیدروژن به طور یکنواخت انجام

نمی‌گرفت، انتظار می‌رفت که قطب‌های مثبت و منفی الکتریکی در دو سر پیوند، در این مولکول، ظاهر شود، در صورتی که آزمایش‌های مربوط به اثر میدان الکتریکی بر مولکول هیدروژن وجود چنین قطب‌هایی را نشان نمی‌دهد. این نوع پیوند را غیرقطبی می‌نامند. شکل ۱-۶ ابر الکترونی مولکول هیدروژن را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۶- ابر الکترونی مولکول هیدروژن (پیوند غیرقطبی)

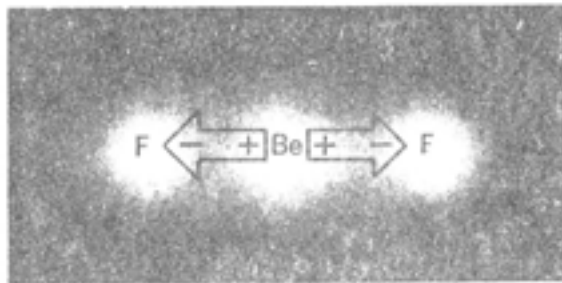
پیوندی که ابر الکترونی آن به صورت نامتقارن قرار گرفته و در نتیجه دو قطب مثبت و منفی در دو سر آن به وجود آمده است پیوند قطبی نامیده می‌شود (مانند HF). شکل ۱-۷ ابر الکترونی مولکول HF را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۷- ابر الکترونی مولکول HF (پیوند قطبی)

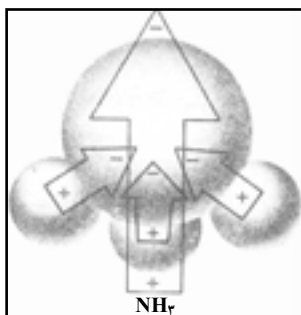
۵-۱- مولکول‌های غیر قطبی و قطبی

چنان که قبلاً گفته شد وقتی پیوند بین دو اتم یکسان ایجاد شده باشد آن پیوند غیر قطبی است و در نتیجه مولکول حاصل نیز غیر قطبی می‌شود. مثال چنین مولکول‌هایی F_2 و H_2 می‌باشد. در مولکول‌هایی که از اتم‌های غیر یکسان درست شده‌اند پیوندها به علت تفاوت الکترونگاتیوی اتم‌ها قطبی هستند و روی این زمینه انتظار داریم که این مولکول‌ها نیز قطبی باشند در صورتی که بررسی‌ها و آزمایش‌ها نشان می‌دهد که برخی از این مولکول‌ها قطبی نیستند، مانند مولکول BeF_2 ، شکل ۸-۱ ابر الکترونی مولکول BeF_2 را نشان می‌دهد.

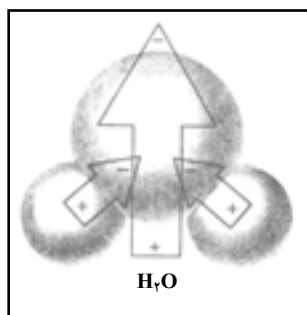


شکل ۸-۱- ابر الکترونی مولکول BeF_2 (مولکول غیر قطبی)

این مولکول دارای پیوند Be-F است که به علت تفاوت زیاد الکترونگاتیوی بریلیم با فلوئور به شدت قطبی است ولی چون مرکز بارهای منفی و مرکز بارهای مثبت در مرکز مولکول بر هم منطبق شده‌اند، مولکول غیر قطبی شده است. مثال‌هایی دیگر در این زمینه BF_3 و CF_4 است. در مولکول‌هایی مانند H_2O و NH_3 ، همان‌طور که می‌دانیم، مرکز بارهای مثبت و مرکز بارهای منفی بر هم منطبق نبوده و اثر یکدیگر را خنثی نمی‌کنند و در نتیجه این مولکول‌ها قطبی هستند. شکل‌های ۹-۱ و ۱۰-۱ ابر الکترونی این مولکول‌ها را نمایش می‌دهد.



شکل ۱۰-۱- ابر الکترونی مولکول NH_3 (مولکول قطبی)

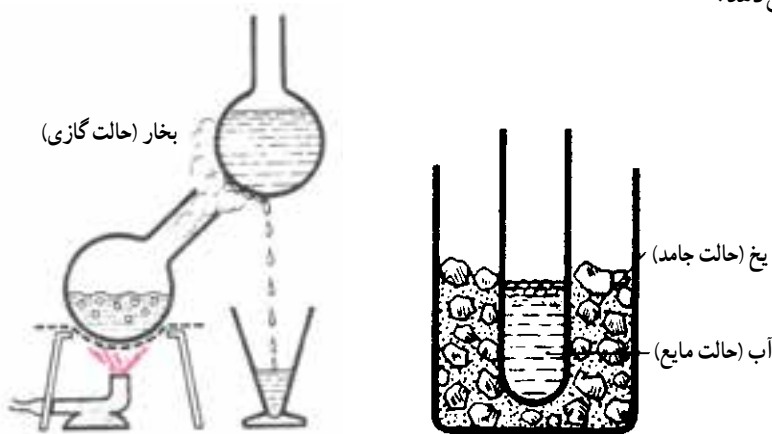


شکل ۹-۱- ابر الکترونی مولکول H_2O (مولکول قطبی)

- با توجه به آنچه گفتیم، برای آن که مولکولی قطبی باشد فراهم بودن دو شرط زیر ضرورت دارد :
- ۱- جنس اتم‌های آن یکسان نباشد.
 - ۲- مراکز اثر بارهای مثبت و منفی روی یکدیگر منطبق نشود.

۱-۶-۱- حالات فیزیکی ماده

مواد پیرامون ما عموماً به سه حالت جامد، مایع و گاز یافت می‌شوند. بهترین مثال در این مورد یخ (حالت جامد)، آب (حالت مایع) و بخار آب (حالت گازی) است. شکل ۱-۱۱ این سه حالت را نمایش می‌دهد.



شکل ۱-۱۱- حالات فیزیکی آب به همراه تغییر حالات آن

۱-۶-۱-۱- ماده جامد : طبق تعریف، ماده جامد، ماده‌ای است که دارای شکل، جرم و حجم مشخص است، مولکول‌های آن به صورت مرتب و با نظم خاصی در کنار یکدیگر قرار گرفته‌اند و از استحکام برخوردار هستند.

۱-۶-۱-۲- مایع : مایع، حالتی از ماده است که برخلاف ماده جامد دارای شکل و حجم ثابتی نیست و معمولاً به شکل ظرف خود درمی‌آید. جرم مایع ثابت است و مولکول‌های آن‌ها در دامنه کم دارای نظم و ترتیب هستند.

۱-۶-۱-۳- گاز : گاز حالتی از ماده است که شکل و حجم ثابتی ندارد و در هر ظرفی وارد شود آن را پر می‌کند، اگر چه شکل ظرف را به خود نمی‌گیرد. مولکول‌های گازها به طور پراکنده و دور از هم قرار دارند، گازها به مقدار زیادی فشرده و یا منبسط می‌شوند. تغییرات دما و فشار در تغییرات حجمی گازها اثر زیادی دارد.

۱-۷- تغییر حالات ماده و دگرگونی های حاصل

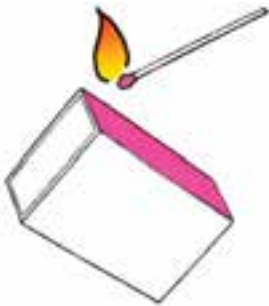
به طور کلی دو نوع تغییر در ماده ممکن است رخ دهد تغییرات فیزیکی و تغییرات شیمیایی.

۱-۷-۱- تغییرات فیزیکی ماده: تغییر فیزیکی نوعی از تغییر در ماده است که در آن

فقط شکل ماده یا وضع اجزای آن نسبت به هم، تغییر می کند. ذوب، تبخیر و انجماد نمونه هایی از این نوع تغییرات هستند. برای مثال، اگر آب را که در دمای محیط (25°C) به صورت مایع است به دمای زیر صفر ببریم به صورت یخ (حالت جامد) در می آید، ولی اگر آن را تا بیش از 100°C حرارت دهیم به صورت گاز (بخار) در می آید که این ها همه تغییرات فیزیکی این ماده را شامل می شود.

۱-۷-۲- تغییرات شیمیایی ماده: تغییر شیمیایی،

تغییری است که در جریان آن، یک ماده به ترکیب یا ترکیبات دیگری تبدیل می شود؛ مانند ترکیب گاز کلر با فلز سدیم که ماده جدیدی به نام نمک طعام حاصل می شود و یا مانند سوختن کبریت.



شکل ۱-۱۲- سوختن کبریت (تغییر شیمیایی)

۱-۷-۳- مواد همگن و ناهمگن: بخش مشخصی از ماده که تمام آن از نظر ترکیب و

خواص ذاتی یکسان و یکنواخت باشد یک فاز نامیده می شود. اگر ماده ای فقط شامل یک فاز باشد آن را همگن می نامند و اگر بیش از یک فاز داشته باشد ناهمگن نامیده می شود. برای مثال نمک یا محلول نمک در آب موادی همگن، ولی مخلوط یخ و آب و مخلوط آهن و گوگرد موادی ناهمگن هستند.

فازهای یک ماده ناهمگن حد و مرز مشخصی دارند، مثلاً در مخلوط روغن زیتون و آب که از دو فاز تشکیل می شود مرز بین روغن و آب کاملاً مشخص است.

تعریف محلول: مواد ناهمگن ترکیب ثابتی ندارند بنابراین مخلوط هستند. مخلوط های همگن

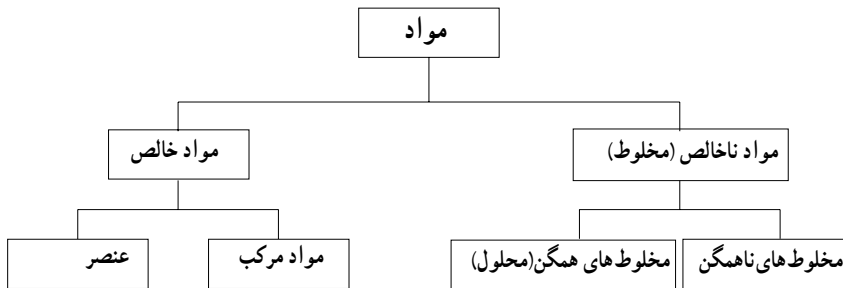
را محلول می نامند. محلول ممکن است در فاز جامد یا مایع یا گاز وجود داشته باشد. هوا، آلیاژ طلا و نقره و محلول نمک در آب نمونه هایی از محلول های گازی، جامد و مایع هستند.

تعریف ماده خالص: موادی همگن هستند که ترکیب ثابت و خواص ذاتی تغییرناپذیری داشته

باشند. دو نوع ماده خالص وجود دارد: عنصر و ماده مرکب.

عنصر : عنصر مادهٔ خالصی است که به مواد ساده تر از خود قابل تجزیه نباشد مانند مس، آهن، گوگرد و غیره.

مادهٔ مرکب : مادهٔ مرکب مادهٔ خالصی است که از دو یا چند عنصر به نسبت های ثابت و معین ترکیب شده باشد. برای مثال اکسیژن و هیدروژن هر کدام عنصر جداگانه ای هستند ولی آب یک مادهٔ مرکب است که در اثر تجزیه می توان آن را به دو عنصر اکسیژن و هیدروژن تبدیل کرد. در نمودار ۱۳-۱، طبقه بندی مواد را، براساس شرحی که در مورد مواد دادیم مشاهده می کنید.



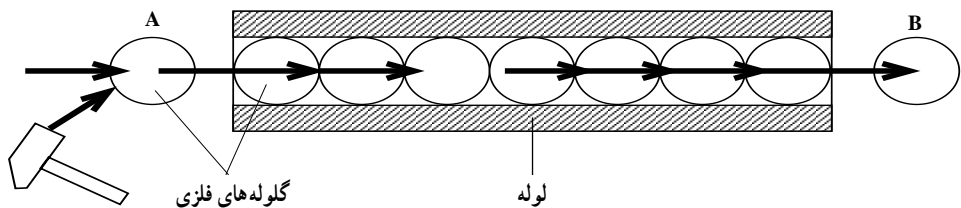
نمودار ۱۳-۱ - طبقه بندی مواد

۸-۱- خصوصیات فیزیکی مواد

خواص فیزیکی باعث تغییر در ساختمان شیمیایی اجسام نمی شود. از خواص فیزیکی اجسام می توان قابلیت هدایت حرارت، قابلیت هدایت جریان الکتریسیته، جرم مخصوص و نقطهٔ ذوب را نام برد.

۸-۱-۱- قابلیت هدایت حرارتی : قابلیت هدایت حرارتی هر جسم عبارت است از قدرت هدایت حرارت واحد طول جسم بر واحد سطح مقطع آن. عناصر فلزی از مهم ترین هادی ها به شمار می روند. در بین فلزات به ترتیب نقره، مس و آلومینیوم بیشترین قابلیت هدایت حرارتی را دارند.

۸-۱-۲- قابلیت هدایت الکتریسیته : قابلیت هدایت الکتریسیته در هر جسم عبارت است از قدرت هدایت الکتریسیتهٔ واحد طول جسم بر واحد سطح مقطع آن. در بین فلزات به ترتیب نقره، مس و آلومینیوم قابلیت هدایت الکتریکی بیشتری دارند (شکل ۱۴-۱).



شکل ۱۴-۱- تشبیه حرکت گلوله های فلزی در داخل یک لوله و مقایسهٔ آن با جریان الکتریسیته

۳-۸-۱- جرم مخصوص: جرم واحد حجم از هر جسم را جرم مخصوص آن جسم گویند. جرم مخصوص مواد مختلف به نوع ماده و اندازه تراکم ذرات تشکیل دهنده آن بستگی دارد.

۴-۸-۱- نقطه ذوب: دمایی که در آن یک ماده از حالت جامد به حالت مایع تبدیل می شود نقطه ذوب نام دارد. مواد خالص نقطه ذوب مشخص دارند؛ به عنوان مثال نقطه ذوب یخ صفر درجه سانتی گراد است.

۹-۱- خصوصیات مکانیکی مواد

چگونگی مقاومت مواد در مقابل عوامل مکانیکی را خصوصیت مکانیکی می نامند. از خواص مکانیکی می توان استحکام، سختی و الاستیسیته را نام برد.

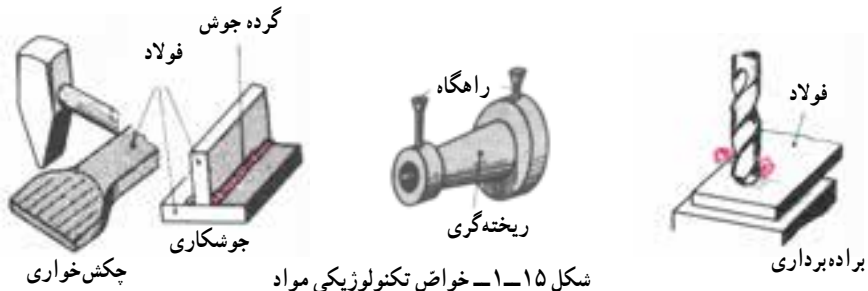
۱-۹-۱- استحکام: مقاومتی که اجسام در مقابل نیروی خارجی از خود نشان می دهند استحکام نام دارد و مقدار آن به نحوه تأثیر نیروی خارجی و همچنین به نیروی جاذبه بین مولکولی آن ها بستگی دارد.

۲-۹-۱- سختی: مقاومتی که اجسام در مقابل نفوذ جسم خارجی از خود نشان می دهند سختی نام دارد.

۳-۹-۱- الاستیسیته: اجسامی یافت می شوند که تحت تأثیر نیرو، در آن ها تغییر شکل حاصل شده و پس از برداشتن نیرو به حالت اولیه خود برمی گردند. این خاصیت برگشت پذیری را الاستیسیته یا کشسانی می نامند. لاستیک و فنر دو نمونه از اجسامی هستند که الاستیسیته خوبی دارند.

۱۰-۱- خواص تکنولوژیکی مواد

قابلیت چکش خواری، ریخته گری، جوشکاری و براده برداری مواد را خواص تکنولوژیکی می گویند (شکل ۱۵-۱).



شکل ۱۵-۱- خواص تکنولوژیکی مواد

۱-۱۰-۱- قابلیت چکش خواری : قابلیت تغییر شکل مواد را به کمک نیروی فشار و ضربه، قابلیت چکش خواری می نامند. به عنوان مثال، فولاد، مس و برنج را می توان تحت تأثیر نیروی فشار تغییر شکل داد و عملیاتی مانند نوردکاری، خم کاری و کوره کاری را روی آن ها انجام داد، در حالی که چدن این قابلیت را ندارد.

۱-۱۰-۲- قابلیت ریخته گری : خاصیت شکل پذیری اجسام را در حالت مذاب، قابلیت ریخته گری آن ها نامند. برای تهیه قطعاتی که دیواره نازک و شکل پیچیده ای دارند می باید از موادی که قابلیت ریخته گری بهتری دارند استفاده شود. چدن، آلیاژهای آلومینیوم، آلیاژهای مس و مواد مصنوعی را می توان به راحتی ریخته گری کرد.

۱-۱۰-۳- قابلیت جوش کاری : موادی قابلیت جوش کاری دارند که بتوان آن ها را به کمک حرارت یا حرارت توأم با فشار به صورت مذاب به یکدیگر متصل کرد. فولادها، مواد مصنوعی و فلزات غیر آهنی قابلیت جوش کاری دارند.

۱-۱۰-۴- قابلیت براده برداری : جسمی دارای قابلیت براده برداری خوبی است که بتوان آن را با سرعت زیاد و نیروی کم براده برداری کرد و سطح آن نیز پس از براده برداری کاملاً صاف و پرداخت باشد.

۱-۱۱- خواص شیمیایی مواد

از مهم ترین خواص شیمیایی مواد می توان مقاومت در مقابل خوردگی، قابلیت احتراق، مقاومت در مقابل اکسید شدن و همچنین سمی بودن آن ها را نام برد. مقاومت یک فلز در مقابل عوامل خارجی مانند زنگ زدن و خوردگی به وسیله اسیدها را می توان با کمک آلیاژ کردن افزایش داد.

خودآزمایی (۱)

- ۱- در نظریه اتمی دالتون چه مواردی را می توان به طور خلاصه در نظر گرفت؟
- ۲- تعریف اتم چیست و ذرات تشکیل دهنده اتم کدام است؟
- ۳- آزمایش اول رادرفورد منجر به کشف چه چیزی شد؟
- ۴- آزمایش دوم رادرفورد به چه منظوری بود و نتیجه آن چه بود؟
- ۵- تعریف عدد جرمی چیست؟ رابطه آن را بیان کنید.
- ۶- مبنای اولین طبقه بندی عناصر چه بود و از چه راه هایی انجام پذیرفت؟
- ۷- گروه های اصلی عناصر را نام ببرید و بگویید که هر یک از عناصر زیر در کدام گروه قرار دارند؟
Na , Ba , F , Ar , K , Xe , Cl , Ca , I , Li , Br
- ۸- گروه فلزات قلیایی و قلیایی خاکی چه تفاوتی با یکدیگر دارند؟
- ۹- آلومینیوم به کدام گروه فلزات تعلق دارد و مشخصه آن چیست؟
- ۱۰- چرا عنصر هیدروژن را به طور جداگانه در گوشه بالای خانواده فلزات قلیایی قرار داده اند؟
- ۱۱- عناصر واسطه در چند گروه و ردیف جای دارند و مشخصه اصلی آن ها چیست؟
- ۱۲- چه تفاوت هایی بین مواد مخلوط و مواد مرکب وجود دارد؟
- ۱۳- پیوند کووالانس چگونه ایجاد می شود؟
- ۱۴- پیوند قطبی و غیر قطبی چه تفاوت هایی با یکدیگر دارند؟
- ۱۵- مولکول های قطبی و غیر قطبی چه تفاوت هایی با یکدیگر دارند؟
- ۱۶- ویژگی تغییرات فیزیکی چیست؟ با ذکر مثال یک تغییر فیزیکی و یک تغییر شیمیایی را با یکدیگر مقایسه کنید.
- ۱۷- مواد همگن و ناهمگن چه تفاوت هایی با یکدیگر دارند؟
- ۱۸- محلول را، با ذکر مثال، تعریف کنید.
- ۱۹- ماده خالص را تعریف کنید و انواع آن را نام ببرید (با رسم نمودار).
- ۲۰- انواع خواص فیزیکی مواد را نام ببرید و هر یک را تعریف کنید.
- ۲۱- خواص مکانیکی مواد را نام ببرید و هر یک را تعریف کنید.
- ۲۲- خواص تکنولوژیکی مواد را به طور جداگانه شرح دهید.
- ۲۳- انواع خواص شیمیایی مواد را نام ببرید.