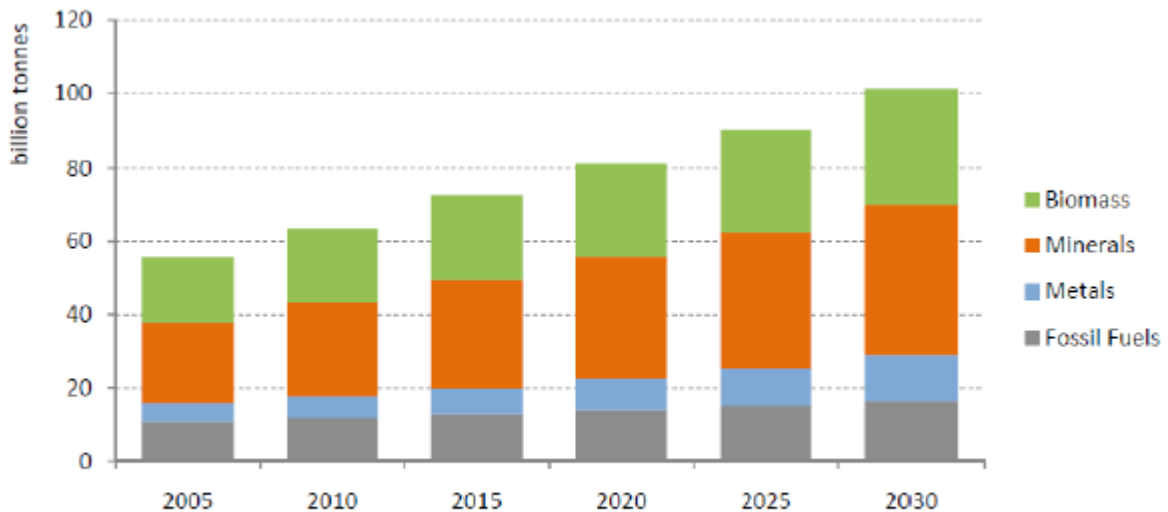


- به منابعی که به طور طبیعی خود را ترمیم و تکمیل می کنند ، منابع تجدید پذیر می گویند. به عنوان نمونه آب ، خاک ، هوا ، گیاهان ، جانوران و چشم انداز های طبیعی را می توان نام برد. منابعی که فرایند های طبیعی جای خالی آن ها را پر نمی کند یا سرعت تشکیل و جایگزین شدن آن ها ، چنان آهسته است که تاثیر چندانی بر مقدار این منابع ندارد ، منابع تجدید ناپذیر می نامند. به عنوان نمونه منابع انرژی مانند گاز ، نفت ، زغال سنگ و فلزاتی مانند مس ، آلومینیم ، طلا ، آهن و... از این نوع اند.
- چهار نیاز اساسی انسان ها در مسیر زندگی عبارتند از **مواد غذایی ، پوشاک ، خانه (سرپناه) و آب** است که هر سه مورد اول از منشاء واحد که همان خاک است گرفته می شوند که این منبع اغلب نادیده گرفته می شود.
- تمام مواد و فناوری مورد استفاده ما از جمله ساخت هواپیما ، ساخت قطارهای سریع السیر ، استخراج نفت ، کشت محصولات کشاورزی مانند گندم و... از موادی ساخته شده اند که به نوعی منشاء آن ها ذخائر موجود در زمین است.

زمین به طور غیر منتظره ای سرشار از مواد معدنی است به گونه ای که :

- ✓ معدن شناسان بیش از ۴۴۰۰ گونه مختلف مواد معدنی را شناسایی کردند. و بر این باورند که تنوع مواد در کره زمین از سیارات دیگر بیش تر است.
- ✓ در هر سال بیش از ۷۰ میلیارد تن مواد شامل فلز ، منابع معدنی ، منابع انرژی ، سوخت های فسیلی و... از زمین استخراج می شود که حدود ۱۰ تن برای هر فرد در جهان است.
- ✓ در میان مواد معدنی فلزی ، آهن بیش از ۹۵٪ آن ها را تشکیل می دهد. و میزان مصرف سدیم و آهن حدود ۱۰۰-۱۰۰۰ میلیون تن در سال است.



استخراج منابع گوناگون از کره زمین

- **منابع و مواد معدنی** بخش جدایی ناپذیر از زندگی ما را تشکیل می دهند به عنوان نمونه چای را در ظرف شیشه ای ساخته شده از شن و ماسه می نوشیم ، غذا را در ظرف ساخته شده از خاک رس می خوریم و با نمک استخراج شده از زمین به آن طعم می دهیم. میوه رشد کرده با کودهایی مانند پتاسیم کربنات و فسفر دار مصرف می کنیم. و سطح استاندارد زندگی با میزان استفاده آنها به اشکال مختلف افزایش می یابد.

تذکره ۱- در واقع میزان در دسترس بودن منابع ، معیاری از ثروت هر جامعه است. کشورهای که در شناسایی و استخراج و واردات و استفاده درست از منابع موفق ترند، رشد کرده و به شکوفایی اجتماعی می رسند.

تذکره ۲- زغال سنگ فراوان ترین سوخت فسیلی است. در حال حاضر مصرف جهانی آن بیش از ۷۸۰۰ میلیون تن در سال است که توسط بخش های مختلف مانند تولید برق ، آهن ، فولاد و سیمان (به عنوان سوخت) استفاده می شود . زغال سنگ از بقایای گیاهانی که میلیون ها سال قبل رشد کرده اند ، در اعماق زمین در اثر حرارت و فشار زیاد تولید شده است.

- از سویی افزایش تقاضای جهانی برای ابزارهایی مانند تلفن های همراه ، کامپیوتر ، ابزارهای انرژی پاک ، خودروها و افزایش مصرف مواد سازنده آنها را به همراه دارد. این مواد در طبیعت به حالت آزاد یافت نمی شوند و کانی آنها باید برای استخراج فلزهای مورد نظر فرآوری شود. روش های مناسب برای استخراج و استفاده از مواد معدنی چیست ؟
- در این بخش خواهیم آموخت که شکل حضور عنصر ها در طبیعت به واکنش پذیری آنها وابسته است و واکنش های شیمیایی و رابطه کمی میان مواد شرکت کننده می توانند به ما در تولید بیش ترین فرآورده یاری رسانند.

جدول دوره ای عنصر ها از نگاه دیگر

- در حدود یک چهارم جرم کره زمین را فلزها تشکیل می دهند.
- اکتشافات باستان شناسی ، داستان ذهنی انسان ها در یافتن و استفاده از فلزها را آشکار می سازد . دوره ای که انسان استفاده از فلز در ساخت ابزار و وسایل مورد نیاز خود را آموخت.

تذکره - عنصر های جدول دوره ای را به سه دسته فلزات ، نافلزات و شبه فلزات تقسیم بندی می کنند. که برخی ویژگی های آنها را در زیر بررسی می کنیم.

فلزات

- بیش از ۸۰٪ عنصر های جدول دوره ای را تشکیل می دهند.
- خواص فیزیکی مانند رسانایی الکتریکی و گرمایی بالا ، چگالی زیاد ، درخشش فلزی ، جلا پذیری ، خاصیت مفتول و ورقه شدن ، شکل پذیری و چکش خواری (پهن شدن در اثر ضربه) را دارند.
- الکترون از دست داد و کاتیون تشکیل می دهند.
- اغلب آنها واکنش پذیری زیاد دارند.
- در دمای معمولی جامدند. به جزء جیوه که مایع است.

سؤال - به طور کلی کدام خاصیت از جمله ویژگی های مشترک فلز ها نیست؟

- (۱) شکنندگی (۲) شکل پذیری (۳) داشتن سطح براق (۴) قابلیت چکش خواری

تذکر - برخی از فلزات در اثر واکنش با اکسیژن هوا ، لایه اکسیدی روی سطح آنها را پوشانده و ظاهری کدر به خود می گیرند. به این فرایند اکسایش می گویند. که با پاک کردن این لایه اکسید باز سطح فلز خواهد درخشید.

توجه - در روزگاران قدیم ، آینه را از فلز های براقی مانند نقره می ساختند . زیرا این فلز بخش عمده ای از نور تابیده شده را بازتاب می کند. امروزه تمام آینه ها دارای پوشش نازکی از فلز هستند.

نافلزات

- به جزء گرافیت بقیه رسانای جریان برق نیستند.
- براق نبوده و به حالت جامد، شکننده اندهم چنین خاصیت مفتول شدن ، تورق را ندارند.
- در دمای اتاق و فشار ۱ اتمسفر یا جامد و یا گازی شکل هستند. (بجز برم که مایع است)
- الکترون گرفته و آنیون تشکیل می دهند.

شبه فلزات

- اگر یک عنصر را نتوان جزو فلزها یا نافلزها طبقه بندی کرد آن را جزو شبه فلزها قرار می دهند. یعنی برخی خواص فلزات و برخی خواص نافلزات را دارد. مانند سیلیسیم که درخشان و شکننده بوده از طرفی نیمه رساناست.
- در جدول دوره ای ۸ عنصر شبه فلز وجود دارد که موقعیت آنها به صورت زیر است.

شماره گروه	شماره دوره	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷
دوره ۲		B (بور)				
دوره ۳			Si (سیلیسیم)			
دوره ۴			Ge (ژرمانیم)	As (آرسنیک)		
دوره ۵				Sb (آنتی موان)	Te (تلور)	
دوره ۶					Po (پولونیوم)	At (استاتین)

نیمه رساناها: گروهی از مواد هستند که رسانایی الکتریکی آنها از فلزها کمتر است و به طور کامل نارسا نیستند.

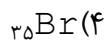
نکته - عنصرهای دسته **S** (به جزء هیدروژن و هلیم) و **d فلز اند.** عنصرهای دسته **p** شامل فلز، نافلز و شبه فلز می باشند.

تذکر - از آنجا که رفتار شیمیایی هر عنصر به وسیله آرایش الکترونی آن تعیین می شود، مهم ترین نکته در جدول دوره ای تشابه

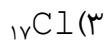
آرایش الکترونی لایه ظرفیت عنصرهای یک خانواده در بسیاری از گروه های این جدول است. بنابراین با نگاهی به جدول دوره ای متوجه می شویم که خواص شیمیایی عنصرهای هم گروه به این دلیل مشابه هستند که آرایش الکترونی لایه ظرفیت آنها به یک دیگر

شبه
است.

تست ۱- خواص شیمیایی عنصر ${}_{15}M$ ، به خواص شیمیایی کدام عنصر، نزدیکتر است؟



تست ۲- خواص شیمیایی عنصر O با خواص شیمیایی کدام عنصر زیر مشابه است؟



واکنش پذیری (فعالیت شیمیایی): تمایل هر عنصر به ترکیب شدن با عنصرهای دیگر را واکنش پذیری آن عنصر می گویند.



ns^1

Li لیتیم ۳
Na سدیم ۱۱
K پتاسیم ۱۹
Rb روبییدیم ۳۷
Cs سزیم ۵۵
Fr فرانسیم ۸۷

فلزات گروه اول (فلزات قلیایی)

- آرایش الکترونی لایه آخر آن ها به ns^1 ختم می شود.
 - تمام آن ها با آب به راحتی واکنش می دهند. و با افزایش عدد اتمی آن ها شدت واکنش پذیری نیز بیش تر می شود.
 - به آن ها فلزات قلیایی می گویند زیرا ضمن حل شدن در آب ، خاصیت بازی به آن می دهند.
 - با از دست دادن تک الکترون لایه آخر خود به آرایش گاز نجیب یک دوره قبل می رسند.
 - واکنش پذیرترین گروه فلزات هستند زیرا تنها با از دست دادن یک الکترون به آرایش گاز نجیب می رسند.
 - سطح این فلزات براق است. ولی به دلیل واکنش پذیری بالا در اثر تماس با هوا، اکسید شده و تیره می شوند
 - به همین علت آن ها را در زیرنفت نگهداری می کنند.
 - با افزایش عدد اتمی آن ها (از بالا به پایین) واکنش پذیری آن ها نیز افزایش می یابد .
- زیرا تمایل فلزات به از دست دادن الکترون (واکنش پذیری) با بزرگ تر شدن اندازه اتم (شعاع اتمی) ، افزایش می یابد.

ns^2

Be بریلیم ۴
Mg منیزیم ۱۲
Ca کلسیم ۲۰
Sr استرانسیم ۳۸
Ba باریم ۵۶
Ra رادیوم ۸۸

فلزات گروه دوم (فلزات قلیایی خاکی)

- آرایش الکترونی لایه آخر آن ها به ns^2 ختم می شود.
 - شدت واکنش پذیری آنها با آب کم تر است از طرفی بریلیم نیز بر آب بی اثر است.
 - به آن ها فلزات قلیایی خاکی می گویند زیرا ضمن حل شدن در آب ، خاصیت بازی به آن می دهند.
 - برخی ترکیب های آن ها نیز در خاک یافت می شود.
 - با از دست دادن دو الکترون لایه آخر خود به آرایش گاز نجیب یک دوره قبل می رسند.
 - واکنش پذیری آن ها از فلزات گروه اول کمتر است. زیرا باید دو از دست بدهند تا به آرایش گاز نجیب برسند.
 - سطح این فلزات براق است. ولی چون واکنش پذیری کم تری دارند نیازی به نگهداری آن ها در نفت نیست.
 - با افزایش عدد اتمی آن ها (از بالا به پایین) واکنش پذیری آن ها نیز افزایش می یابد .
- زیرا تمایل فلزات به از دست دادن الکترون (واکنش پذیری) با بزرگ تر شدن اندازه اتم (شعاع اتمی) ، افزایش می یابد.

سؤال ۱- عبارت درست و عبارت نادرست را مشخص کرده ، شکل درست عبارت نادرست را بنویسید.

الف- با افزایش عدد اتمی عنصر ها در یک گروه از خصلت فلزی آنها کاسته می شود.

ب- فرانسیم فعال ترین عنصر فلزی است.

ج- در فلزات از بالا به پایین تمایل به از دست دادن الکترون افزایش می یابد.

سؤال ۲- با رسم آرایش الکترونی عنصر های A_{19} و B_{35} و C_{12} به سؤالات زیر پاسخ دهید.

الف- کدام عنصر یک فلز قلیایی خاکی است؟

ب- کدامیک ضمن تبدیل شده به یون آرایش پایدار گاز نجیب Ar_{18} را پیدا می کند؟

ج- کدامیک هالوژن است؟

د- فرمول شیمیایی حاصل از ترکیب B و C را بنویسید.

ه- واکنش پذیری عنصر A و C کدامیک بیش تر است ؟ چرا؟

سؤال ۳- آرایش الکترونی یون M^{3+} به $4P^6$ ختم می شود. عنصر M به کدام دوره و گروه جدول دوره ای تعلق دارد؟

فلزات واسطه

• فلزات سخت و دیر ذوب بوده (به جزء جیوه) و رسانایی جریان برق و گرما می باشند.

• شامل عناصر گروه ۳ تا ۱۰ بوده اولین سری آنها در دوره چهارم اند که دارای عدد اتمی ۲۱ تا ۳۰ می باشند.

• در وسط جدول قرار داشته و جزء دسته d می باشند. یعنی زیر لایه d آنها در حال الکترون گیری است.

• آخرین زیر لایه s آنها دارای ۲ الکترون است به جزء د رمواردی که d^9 یا d^8 شود . که در این صورت s یک الکترون می گیرد.

• با از دست دادن الکترون تشکیل کاتیون داده و بر خلاف فلزات گروه اول و دوم بدون داشتن آرایش گاز نجیب، پایدار می

شوند.

• شامل فلزات گران بهایی مانند طلا، تیتانیوم و فلزاتی مانند آهن ، مس ، نیکل که در زندگی روز مره کاربرد فراوان دارند ،

است.

فلز یا آلیاژ فلزی	آلیاژ آلومینیم و تیتانیوم	آهن	آلیاژ های مولیبدن
کاربرد	ایستگاه فضایی بین المللی	ساخت پل ها مانند پل ورسک	دروازه و کمر بند ایمنی جهت افزایش استحکام آنها

- اگر چه فلز های واسطه (به جز اسکاندیم) هنگام تشکیل یون به آرایش گاز نجیب نمی رسند. اما واکنش پذیری زیاد آنها سبب شده ، ترکیب های گوناگونی از این فلز ها در طبیعت وجود داشته باشد..

نماد کاتیون	1^+	Co^{2+}	Cr^{3+}	Ni^{2+}	Mn^{2+}	Cu^{2+}	Cr^{6+}
رنگ کاتیون		قرمز	سبز	بنفش	آبی	نارنجی	



- رفتار شیمیایی متناسب با آرایش الکترونی آنها باعث می شود این فلزها در طبیعت به شکل ترکیب های یونی همچون اکسید ها ، کربنات ها و... وجود داشته باشند مثلاً آهن دو اکسید به فرمول های FeO و Fe_2O_3 دارد. در این دو ترکیب ، آهن به شکل کاتیون های Fe^{2+} (آهن II) و Fe^{3+} (آهن III) وجود دارد.

نکته ۱- ترکیب های یونی دارای کاتیون های فلز های گروه اول و دوم مواد بی رنگ هستند. زیرا یون فلزی در این ترکیب ها دارای آرایش گاز نجیب است و نمی توانند نور در ناحیه مرئی را جذب و سپس نشر نمایند. اما از آنجا که اغلب کاتیون های فلزهای واسطه به آرایش گاز نجیب نمی رسند ، این یون ها یا ترکیب های دارای فلزات واسطه ، نور را در ناحیه مرئی جذب و نشر می کنند و رنگ بسیار زیبایی به وجود می آورند.

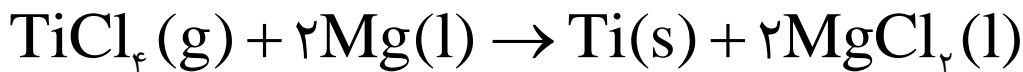
نکته ۲- واکنش پذیری فلزات واسطه نسبت به فلزات گروه اول و دوم کم تر بوده ولی سختی و نقطه ذوب و جوش اغلب آن ها بالاتر است.

اسکاندیم (Sc)

- اولین عنصر واسطه جدول دوره ای است.
- تنها عنصر واسطه ای است که ضمن تشکیل یون پایدار (Sc^{3+}) ، به آرایش گازنجیب (Ar) می رسد.
- از فلزهای واسطه کمیابی است که در تجهیزات خانگی مانند تلویزیون رنگی و شیشه وجود دارد.

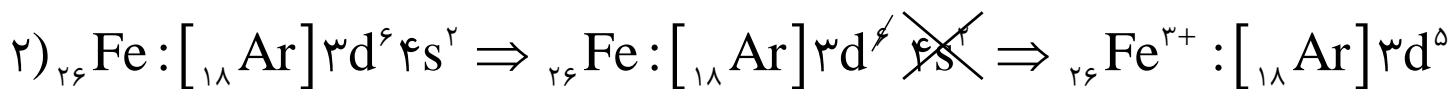
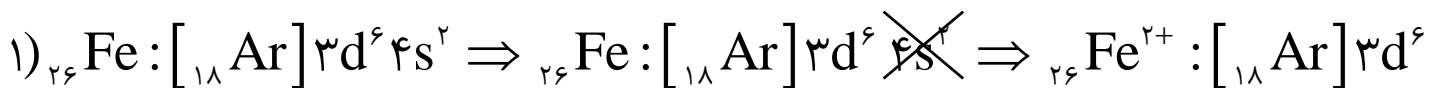
تیتانیوم (Ti)

- دومین عنصر واسطه جدول دوره ای است.
- فلزی محکم ، سبک و مقاوم در برابر خوردگی است.
- کاربردهای زیادی دارد به عنوان مثال در ساخت بدنه دوچرخه ، از آلیاژ آن با آلومینیم در ایستگاه های فضایی بین المللی استفاده می شود.
- از واکنش تیتانیوم (IV) کلرید گازی شکل با منیزیم مذاب طبق معادله زیر تهیه می کنند.

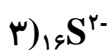


تذکره - با عبور نور سفید از یک یاقوت ، طول موج های بلند تر آن یعنی رنگ قرمز بازتاب می شود و نور عبوری قرمز به دست می آید.

باد آوری - برای رسم آرایش الکترونی یون های مثبت ، ابتدا بدون توجه به تعداد با مثبت آن آرایش رسم کرده و سپس به تعداد با آن از آخر الکترون کم می کنیم. (به شرط آن که آرایش الکترونی آنها مرتب شده باشد). در رسم آرایش الکترونی یون های منفی ، تعداد بار آنها را به عدد اتمی اضافه می کنیم. به نمونه های زیر دقت کنید.



سؤال - آرایش الکترونی یون های زیر را رسم کنید.



فلزات نجیب (جای بحث دارد)

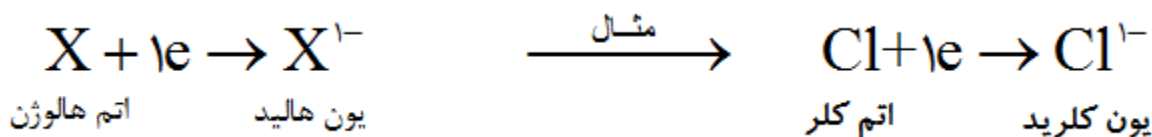
- به فلزهایی مانند طلا، نقره، پلاتین و پالادیم و برخی فلزات دیگر به دلیل پایداری و واکنش پذیری بسیار کم، فلزات نجیب می‌گویند.
- همگی جزء فلزات واسطه می‌باشند. و اکسیژن هوا نمی‌تواند اغلب آنها را اکسید کند.
- برخی از آنها مانند طلا و نقره در طبیعت به صورت عنصر یافت می‌شوند.

طلا (Au_{۸۹})

- فلزی نجیب بوده و جزء عنصرهای واسطه دوره ششم جدول دوره ای است.
- فلزی بسیار نرم باشکله پذیرزی زیاد، براق، زرد رنگ و چکش خواراست که با بیش تر عنصرهای شیمیایی، واکنش نمی‌دهد.
- در بسیاری از کشورها به عنوان معیار ارزش پول به کار می‌رود.
- در دندانپزشکی و صنایع الکترونیک مانند سیم کشی تلفن‌های همراه کاربرد دارد. و به دلیل نرمی و مقاومت در برابر خوردگی از آن در تهیه سکه نیز استفاده می‌شود.
- بسیار نرم بودن و شکل پذیرزی زیاد آن سبب شده تا جهت استحکام لازم، آن را با فلزات دیگری مانند مس، نقره نیکل و پالادیم آمیخته (آلیاژ) می‌کنند.

هالوژن‌ها

- در گروه ۱۷ جدول دوره ای قرار دارند و مولکول آنها ۲ اتمی نوشته می‌شود. به عنوان نمونه فلوئور F_۲، کلر Cl_۲ می‌باشند.
- همگی به جزء استاتین (At) نافلز می‌باشند.
- فعالترین گروه نافلزات می‌باشند. (چون تا گاز نجیب بعدی فقط یک الکترون کم دارند).
- با گرفتن یک الکترون به آرایش پایدار گاز نجیب بعد از خود رسیده و یون منفی حاصل را هالید می‌گویند.



- حاصل واکنش آنها با هر فلزی به ویژه فلزات گروه اول یک نمک است. پس به آنها هالوژن یا نمک ساز می‌گویند



جزوه بخش اول شیمی یازدهم هدایای زمینی

- جزء عناصر دسته P می باشند و آرایش آنها به ns^2np^5 ختم می شود.
- واکنش پذیری آنها از بالا به پایین کم می شود. به عنوان نمونه واکنش آنها با گاز هیدروژن به صورت زیر است.

هالوژن	شرایط واکنش با گاز هیدروژن
فلوئور	حتی در دمای 200°C - فوراً با هیدروژن ترکیب می شود.
کلر	در تاریکی به آرامی واکنش می دهد اما در نور واکنش آن انفجاری است.
برم	برای واکنش باید تا دمای 200°C + گرما داده شود.
ید	حتی در دمای 500°C واکنش نمی دهد.

- در دمای معمولی F_2 و Cl_2 گازی شکل Br_2 مایع (تنها نافلز مایع) و I_2
- فلوئور زرد، کلر زرد مایل به سبز، برم قرمز قهوه ای و ید بنفش رنگ است.



فلوئور (F_2)

- هالوژن گازی شکل است.
- ترکیبات فلوئوراید در خمیر دندان و دهان شویه ها برای کمک به کاهش پوسیدگی دندان مورد استفاده قرار می گیرد.
- فعال ترین عنصر نافلز است به گونه ای که حتی در دمای 200°C - فوراً با هیدروژن ترکیب می شود.

برم (Br_2)

- هالوژنی مایع است. (تنها نافلز مایع می باشد).
- قرار می گیرد.

پد (I_۲)

- هالوژنی جامد است.
- از محلول آن در الکل (تنتور پد) برای ضد عفونی جراحات استفاده می شود.
- افزودن مقدار کمی از آن به نمک خوراکی از بیماری تیروئید جلوگیری می کند.

سؤال ۱- چرا با آن که فلوئور گاز ی شکل و برم مایع است ، آنها را در یک گروه قرار داده اند؟

سؤال ۲- چرا واکنش پذیری هالوژن ها بر خلاف فلزات از بالا به پایین کاهش می یابد؟

سؤال ۳- به نظر شما در اثر فشار و سرد کردن گازهای کلر و فلوئور کدامیک آسان تر مایع می شوند؟ چرا؟

سؤال ۴- اگر بدانیم از دو گاز کلر و فلوئور یکی به شدت با آب سرد واکنش می دهد ؟ کدامیک خواهد بود؟ دلیل انتخاب پاسخ را

بنویسید.

سؤال ۵- آرایش الکترونی لایه آخر اتم عنصر A به $4s^2 4p^5$ ختم می شود ، کدام عبارت زیر در مورد آن درست و کدام نادرست

ست؟ چرا؟

الف- عنصر A در دمای اتاق گازی شکل است.

ب- اختلاف عدد اتمی آن با عنصر ^{17}Cl برابر ۱۷ می باشد.

ج- این عنصر با Ca ترکیب یونی با فرمول Ca_2A تولید می کند.

د- با گرفتن الکترون به آرایش گاز نجیب زنون (^{54}Xe) می رسد.

سؤال ۶- اگر تفاوت عدداتی و شمار نوترون ها های اتم عنصر A^{10} برابر ۱۰ باشد ، کدام بیان در باره این عنصر درست و کدام نادرست است؟ با ذکر دلیل

الف) عنصری گازی از گروه VIIA است .

ب) عنصری اصلی از گروه ۱۵ جدول دوره ای است.

ج) آرایش الکترونی لایه ظرفیت اتم آن $4s^2 4p^4$ است.

د) با فلز قلیایی (M) ترکیب یونی با فرمول عمومی MA تشکیل می دهد.

نکته - مبنای مقایسه واکنش پذیری نافلزات ، تمایل آن ها به گرفتن الکترون می باشد. در حالی که مبنای مقایسه واکنش پذیری فلزات تمایل آن ها به از دست دادن الکترون است. از طرفی در میان عناصر گروه های مختلف ، عناصر هر گروهی که با تبادل تعداد کم تری از الکترون به آرایش پایدار گاز نجیب برسد ، واکنش پذیری بیش تری نیز دارند . پس به نتیجه گیری های زیر می توان رسید .

الف - در گروه ها از بالا به پایین واکنش پذیری فلزات افزایش و نافلزات کاهش می یابد.

ب - واکنش پذیری فلزات گروه ۱ < گروه ۲ < گروه ۱۳

ج - واکنش پذیری نافلزات گروه ۱۷ < گروه ۱۶ < گروه ۱۵

در هر دوره از چپ به راست

- افزایش تمایل می یابد.
- اندازه اتم کاهش می یابد.
- خصلت فلزی کاهش و خصلت نافلزی افزایش می یابد. یعنی تمایل عنصر ها به از دست دادن الکترون کاهش و تمایل آنها به گرفتن الکترون افزایش می یابد.

نکته ۱- فعال ترین عناصر فلزی ، گروه اول (فلزات قلیایی) و فعال ترین گروه نافلزات گروه هفده (هالوژن ها) می باشند.

نکته ۲- در فلزات از بالا به پایین واکنش پذیری (تمایل به از دست دادن الکترون) افزایش می یابد . به همین دلیل فعال ترین فلز در سمت چپ و پایین گروه اول (Fr فرانسیم) است. درنا فلزات از بالا به پایین واکنش پذیری (تمایل به گرفتن الکترون) کاهش می یابد . به همین دلیل فعال ترین فلز در سمت راست و بالای گروه هفده (F فلوئور) است.

نکته ۳- فلزات گروه اول ، دوم به ترتیب با از دست دادن ۱ و ۲ الکترون کاتیون پایدار تشکیل داده و به آرایش پایدار گاز نجیب قبل از خود می رسند. و چون فلزات گروه اول با تعداد الکترون کمتری این کار را انجام می دهند ، واکنش پذیری بیش تری دارند.

نکته ۴- نافلزات فعال با گرفتن الکترون ، آنیون پایدار تشکیل داده و به آرایش الکترونی گاز نجیب بعد از خود می رسند.

جدول زیر نماد یون پایدار برخی عنصر های جدول دوره ای را نشان می دهد.

شماره گروه	(IA)۱	(IIA)۲	(IIIA)۱۳	(IVA)۱۴	(VA)۱۵	(VIA)۱۶	(VIIA)۱۷
تعداد الکترون لایه ظرفیت	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
نماد یون پایدار	M^{1+}	M^{2+}	M^{3+}	یون پایدار $4+$ یا $4-$ معمولاً <u>ندارند</u> *	X^{3-}	X^{2-}	X^{1-}

*در این گروه قلع و سرب به ترتیب یون های پایدار Pb^{2+} و Sn^{2+} تشکیل می دهند.

سؤال- با در نظر گرفتن عنصر های (D_{۳۷} ، W_{۳۶} ، Y_{۴۲} ، X_{۳۴}) به سؤالات پاسخ دهید.

الف- دسته هر عنصر را مشخص کنید.

ب- کدام عنصر یک گاز نجیب است؟

ج- در کدام عنصر ، زیر لایه با $l=2$ در حال الکترون گیری است؟

د- نماد یون پایدار کدامیک به صورت A^{2-} است؟

ه- واکنش پذیری D و Y کدام یک بیش تر است ؟ چرا؟

پیوند با صنعت

- از ۸۳ عنصر پایدار ، حداقل ۷۰ عنصر (۸۴٪ آنها) که اکثراً فلزات هستند در تولید تلفن همراه کاربرد دارند.
- اگر به طور میانگین سالانه یک میلیارد تلفن همراه وارد بازار شود، برای تولید آنها به ۳۰ تن طلا و حدود ۶ میلیون تن سنگ معدن آن نیاز است. که استخراج عناصر مورد نیاز برای ساخت این تعداد تلفن با صرف انرژی زیاد و برداشت مقادیر زیادی از منابع طبیعی همراه است که خود مقدار زیادی آلودگی و زباله را وارد محیط زیست می کند.

عنصر های به کار رفته در برخی تلفن همراه در جدول زیر آورده شده اند.

عنصر ۳				Sb	Si	As	شبه فلزات
عنصر ۴			P	Br	O	C	نافلزات
عنصر ۵		Co	Ni	Au	Ag	Cu	فلزات واسطه
عنصر ۷	In	Sn	Ga	Mg	Al	K	فلزات اصلی

- مس ، طلا و نقره در سیم کشی بخش های الکتریکی استفاده می شود.
- فلز نیکل در میکروفون و اتصالات الکتریکی و در قاب جهت کاهش تداخل الکترومغناطیسی استفاده می شود.
- عملکرد لمسی و رسانایی الکتریکی صفحه نمایش به دلیل وجود اکسیدهای قلع و ایندیم در لایه شفاف آن است.
- شیشه بسیاری از تلفن های هوشمند ، مخلوطی از اکسیدهای سیلیسیم و آلومینیم است . وجود یون های پتاسیم به افزایش استحکام کمک می کند.
- سیلیسیم خالص و عنصر هایی مانند اکسیژن ، آنتی موان ، گالیم ، فسفر و آرسنیک برای ایجاد رسانایی الکتریکی کاربرد دارند.
- قاب برخی تلفن های همراه از ترکیب های منیزیم ، کربن و برخی از پلاستیک های مقاوم در برابر آتش که دارای برم است ساخته می شود.

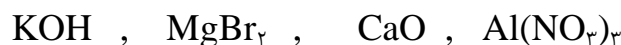
جا ذبه ای از نوع یون

ابتدا چند تعریف ساده اما اساسی را با هم مرور می کنیم.

- هر ترکیب خنثی که از تعداد زیادی کاتیون و آنیون تشکیل شده باشد ، ترکیب یونی یا نمک می گویند.

نکته - هر ترکیب یونی که آنیون آن O^{2-} ، H^{-} یا OH^{-} نباشد. نمک گفته می شود.

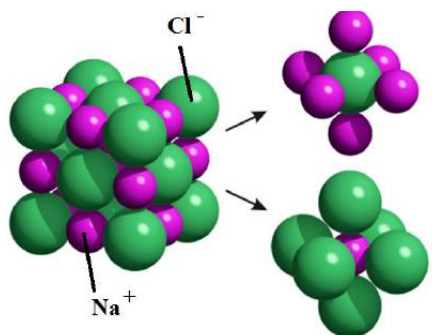
سؤال - در ترکیب یونی داده شده زیر ، کدام ترکیب نمک نیست؟



- نیروی جاذبه ای که میان یون های با بار ناهمنام به وجود می آید را پیوند یونی می گویند.
- آرایش سه بعدی و منظم مولکول ها ، اتم ها و یون ها را شبکه بلور می گویند.

تشکیل نمک طعام

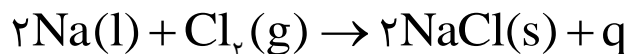
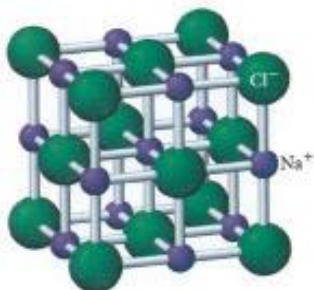
اتم سدیم جزء فلزات واکنش پذیر گروه اول است که لایه آخر آن یک الکترون دارد. از طرفی اتم کلر جزء نافلزات فعال گروه هفده بوده که لایه آخر یک الکترون کم دارد. پس اتم سدیم یک الکترون لایه آخر خود را به اتم کلر داده و به یون Na^+ پایدار تبدیل می شود که آرایش گاز نجیب نئون را خواهد داشت. از طرفی اتم کلر با گرفتن یک الکترون از سدیم به یون Cl^- پایدار که آرایش گاز نجیب آرگون را دارد، خواهد رسید. بعد از تشکیل یونها، یون های با بار مشابه به دلیل دافعه از یکدیگر دور شده و یونهای با بار ناهمنام به دلیل جاذبه به هم نزدیک می شوند. در این ترکیب در نزدیک ترین فاصله اطراف هر یون سدیم ۶ یون کلرید احاطه کرده و در نزدیک ترین فاصله اطراف هر یون کلرید نیز توسط ۶ یون سدیم احاطه شده است (شکل زیر). و نیروی جاذبه میان یون ها در تمام جهت ها وارد می شود. و مربوط به یک جفت جدا از هم نمی باشد. به طوری که اگر یک مول سدیم کلرید در شبکه بلوری داشته باشیم، میزان نیروی جاذبه میان یون ها و پایداری شبکه، $1/76$ برابر هنگامی است که یک مول سدیم کلرید از جفت یون های $\text{Na}^+ \text{Cl}^-$ به صورت مجزا تشکیل شده باشد.



آنچه در مورد NaCl باید بدانیم.

➤ از واکنش سدیم مذاب و گاز کلرزرد رنگ، جامد سفید رنگی برجای می ماند. این جامد سفید رنگ همان نمک خوراکی (NaCl) است.

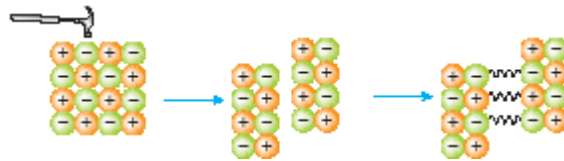
واکنش این دو عنصر به شدت گرماده است و با آزاد شدن نور و گرمای زیادی همراه است.



- حجم یون سدیم از حجم اتم آن کوچک تر ولی حجم یون کلرید از حجم اتم کلر بزرگ تر می شود.
- عدد کوئور دیناسیون سدیم و کلرید در نمک طعام هر کدام شش است. یعنی در نزدیک ترین فاصله اطراف هر یون سدیم با شش یون کلرید احاطه شده و هر یون کلرید نیز توسط شش یون سدیم احاطه شده است.
- این ماده در طبیعت به صورت کانه ناخالص به نام هالیت یافت می شود.
- شبکه بلوری آن مکعبی شکل است. که یون های سدیم در مرکز و وسط اضلاع و یون های کلرید در گوشه ها و مرکز وجه ها قرار دارند. (شکل زیر)

برخی ویژگی های ترکیب های یونی

- نقطه ذوب و جوش بالایی دارند.
- اغلب آن ها در آب و یا حلال های قطبی دیگر حل می شوند.
- در حالت جامد رسانای جریان برق نمی باشند اما در صورت مذاب و یا محلول به دلیل تحرک آزادانه یون های آنها جریان برق را منقل می کنند.
- از نظر بارالکتریکی خنثی هستند ، یعنی مجموع بار مثبت کاتیون ها با مجموع بار منفی آنیون ها برابر است.
- سخت و شکننده هستند. به عبارتی با ضربه زدن و قرار گرفتن یون های هم بار در کنار هم ، دیگر را دفع کرده از هم جدا می شوند.



سؤال - می دانیم ترکیب های یونی همواره خنثی می باشند، بر این اساس کدام عبارت زیر درست و کدام درست تر می باشد.

الف- تعداد یون های مثبت و منفی در ترکیب های یونی همیشه برابر است.

ب- تعداد یون های مثبت و منفی در ترکیب های یونی برابر است.

پ- مجموع بار الکتریکی مثبت با مجموع بار الکتریکی منفی در ترکیب یونی برابر است.

ترکیب های یونی را بشناسیم.

➤ تمام ترکیب های فزات گروه اول و دوم (به جزء Be) و آمونیوم (NH_4^+) یونی می باشند. به عنوان نمونه آمونیوم کلرید یا نشادر (NH_4Cl) ، CaO و ترکیب یونی می باشند.

عنصر Al در ترکیب هایی دو تایی با فلئور و اکسیژن و برخی ترکیب های چند تایی اکسیژن دار مانند $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ ترکیب یونی تشکیل می دهد.

دو عنصر Be و B ترکیب یونی ندارند.

سؤال ۱- در میان ترکیب های زیر ، ترکیب یونی را مشخص کنید؟



سؤال ۲- بر اساس توضیح داده شده ، جواب مناسب برای هر مورد را مشخص کنید. (توجه برخی قسمت ها ممکن است بیش از یک مورد جواب درست داشته باشند).

الف- مذاب آن رسانای جریان برق است. (I_2 , Na , KBr)

ب- یک جامد یونی است. (BCl_3 , NH_4Cl , AlCl_3)

ج- با انتقال کامل الکترون از اتمبی به اتم دیگر اتم دیگر تشکیل می شود. (H_2O , AlF_3 , K_2O)

د- دمای ذوب و جوش بالایی دارد. (NaCl , N_2O_4 , Cl_2)

سؤال ۳- در کدام ترکیب زیر کاتیون و آنیون تعداد الکترون برابر ندارند؟

الف- MgO ب- NaOH ج- KCl د- CaO

سؤال ۴- عدد اتمی دو A و B به ترتیب برابر ۳۸ و ۹ می باشد . در ساختار ترکیب حاصل از آنها :
الف- نسبت تعداد آنیون به کاتیون چند است؟

ب- فرمول سولفید و نیتريد عنصر A را بنویسید..

ج- خصلت یونی AlI و AlCl کدامیک بیش تر است ؟ چرا؟

سؤال ۵- اگر بدانیم ضمن تشکیل ترکیب یونی انرژی آزاد می شود ، انرژی آزاد شده ضمن تشکیل کدام ترکیب زیر بیش تر است؟
چرا؟
 LiF , NaF , KF

سؤال ۶- کدام مطلب نادرست است؟

(۱) جامد های یونی به نسبت سخت و شکننده اند.

(۲) نقطه ذوب و جوش بیشتر جامد های یونی ، بالاست .

(۳) جامد یونی بر خلاف انواع دیگر جامد ها ، رسانای جریان برق اند و ضمن عبور دادن جریان برق از خود تجزیه می شوند.

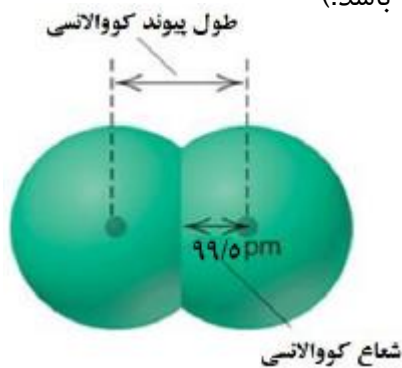
(۴) شبکه بلور آن ها از چیدمان یون های ناهمنام با نظم ویژه ای در سه بعد فضا به وجود می آید.

اندازه اتم و واکنش پذیری

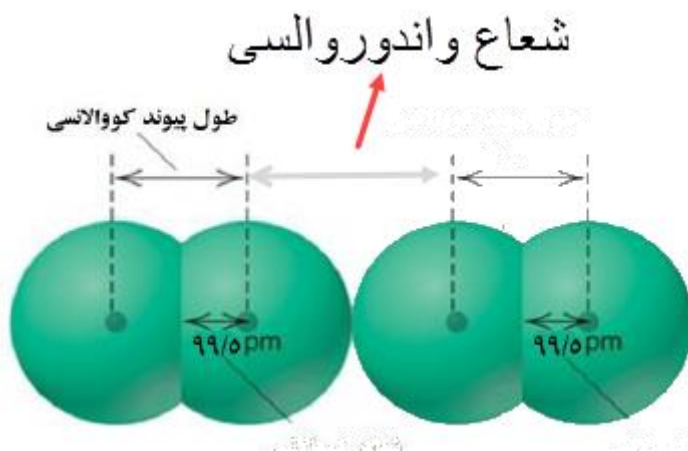
لکترون ها در فضایی به دور هسته می چرخند . و چون حدود الکترونها به طور دقیق مشخص نیست ؛ پس تعیین اندازه اتم همانند اندازه گیری جرم آن بسیار دشوار است . در یکی از روش ها ، طول پیوند میان دو اتم را از طریق پراش پرتو ایکس اندازه گیری کرده سپس اندازه اتم (شعاع اتم) را محاسبه می کنند و در روش دیگر با استفاده از طیف سنجی برای اندازه گیری شعاع اتم ها اقدام می کنند . و چون از روش های گوناگون استفاده می شود . شعاع محاسبه شده برای یک اتم در جداول مختلف اندکی متفاوتند.

انواع شعاع اتمی

- **شعاع کووالانسی** - نصف فاصله میان هسته دو اتم مشابه در یک مولکول دو اتمی که با هم پیوند کووالانسی تشکیل داده باشند. به عنوان نمونه طول پیوند کووالانسی در مولکول Cl_2 برابر $199pm$ است پس شعاع کووالانسی این اتم $99/5pm$ خواهد بود. (pm پیکومتر است و واحد طول پیوند و شعاع اتم ها می باشد).



- **شعاع اندروالسی** - نصف فاصله میان هسته دو اتم مشابه که بین آنها پیوند شیمیایی وجود ندارد و بر هم مماس اند.



نکته ۱- در مورد گازهای نجیب تنها شعاع واندروالسی وجود دارد.

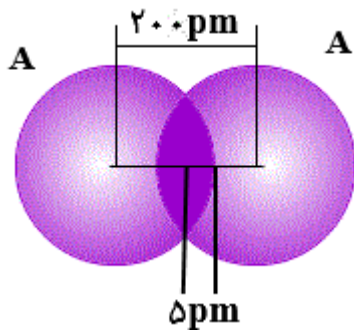
نکته ۲- برای یک اتم معین ، همواره شعاع واندروالسی از شعاع کووالانسی آن بزرگ تر است.

سؤال ۱- اگر شعاع واندروالسی اتم A برابر 130 pm باشد .

الف - طول پیوند واندروالسی آن چند پیکومتر است؟

ب- شعاع کووالانسی آن بر حسب پیکومتر کدامیک از اعداد داده شده می تواند باشد با ذکر دلیل؟ (110 یا 150)

سؤال ۲- با توجه به شکل روبرو که مولکول A_2 را نشان می دهد ، به سؤالات پاسخ دهید.

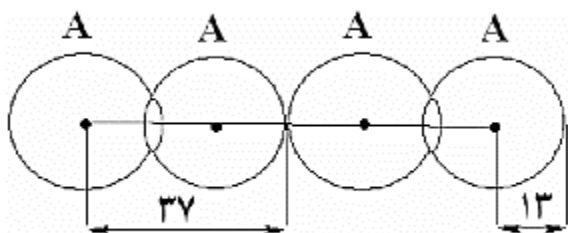


الف - طول پیوند کووالانسی A_2 و شعاع کووالانسی اتم A را به دست آورید.

ب- شعاع واندروالسی اتم A چند پیکومتر است.

ج- طول پیوند واندروالسی آن را محاسبه کنید.

سؤال ۳- بادر نظر گرفتن شکل زیر مشخص کنید کدام عبارت درست و کدام نادرست است؟ (اندازه ها بر حسب pm می باشند).



الف - شعاع کووالانسی اتم A ، برابر 13 pm است.

ب- طول پیوند واندروالسی در آن 24 pm می باشد.

ج- نسبت طول پیوند کووالانسی به طول پیوند واندروالسی برابر $\frac{12}{13}$ است.

تغییرات شعاع اتم ها در دوره و گروه

گروه - در گروه از بالا به پایین شعاع اتم ها به دو دلیل افزایش می یابد.

الف - افزایش تعداد لایه های الکترونی که سبب افزایش فاصله هسته تا الکترون های لایه آخر می شود.

ب - کاهش نیروی جاذبه الکتروستاتیک میان هسته و الکترون های لایه آخر

دوره - در دوره تعداد لایه های الکترونی ثابت است و از چپ به راست با افزایش عدد اتمی ، نیروی جاذبه الکتروستاتیک هسته بروی

الکترون های لایه ظرفیت بیش تر شده ، شعاع اتم ها کاهش می یابد.

سؤال ۱ - کدام عبارت درست و کدام نادرست است؟

الف - در گروه فلزات تغییرات شعاع اتم ها و واکنش پذیری آن ها ، همسو عمل می کنند.

ب - در دوره از راست به چپ ، شعاع اتم ها در حال افزایش است.

ج - در نا فلزات هر اندازه شعاع اتم بزرگ تر باشد ، واکنش پذیری آن نیز بیش تر است.

سؤال ۲ - آرایش الکترونی لایه آخر دو اتم A و B به ترتیب به $5s^2$ و $3s^2 3p^4$ ختم می شود. بر این اساس به سؤالات زیر پاسخ

دهید.

الف - شعاع اتمی کدام یک بیش تر است؟ چرا؟

ب - کدامیک جهت پایدار شدن کاتیون تشکیل می دهد؟

ج - تعداد لایه های الکترونی کدامیک کم تر است؟

د - مجموع عدد کوانتومی اصلی و فرعی آخرین زیر لایه را برای هر کدام بنویسید.

ه - در هر اتم چند الکترون با عدد کوانتومی $l=1$ دارند؟

و - فرمول شیمیایی ترکیب حاصل از این دو را بنویسید.

سؤال ۳- بر اساس جدول زیر که مربوط به عناصر یک گروه است به سؤالات پاسخ دهید.

اتم	A	B	C	D
شعاع کووالانسی اتم (pm)	۹۰	۷۰	۵۰	۳۵

الف- عنصر D می تواند گاز نجیب هلیم باشد.

ب- عدد اتمی عنصر A نسبت به بقیه کوچک تر است.

ج- تعداد لایه های الکترونی عنصر A از بقیه بیش تر است.

د- اگر فرض کنیم این عناصر نافلز باشند واکنش پذیری عنصر A از همه آنها بیش تر است.

ه- طول پیوند یگانه (ساده) در مولکول C_۲ و BD را بر حسب پیکومتر محاسبه کنید.

سؤال ۴- اگر طول پیوند کووالانسی ساده در مولکول های A_۲، AB و BD به ترتیب ۱۰۰، ۲۲۰ و ۳۰۰ پیکومتر باشد.

الف- شعاع کووالانسی اتم D را محاسبه کنید.

ب- شعاع واندروالسی اتم B کدام یک از اعداد پیشنهاد شده (۱۵۰، ۱۰۰، ۱۲۰) می تواند باشد. دلیل انتخاب خود را بنویسید.

ج- اگر عدد اتمی عنصر A از B بزرگ تر باشد، در این صورت این دو عنصر می توانند در یک گروه جدول دوره ای باشند؟

در یک گروه از بالا به پایین

- عدد اتمی ، شعاع اتمی ، شعاع یونی ، تعداد لایه های الکترونی ، تمایل به از دست دادن الکترون (خصلت فلزی) افزایش می یابد.
- نیروی جاذبه هسته بر الکترون های لایه آخر کاهش می یابد.
- خواص شیمیایی مشابه و تعداد الکترون های لایه ظرفیت برابر دارند.

در یک دوره از چپ به راست

- عدد اتمی ، تعداد الکترون های لایه ظرفیت ، نیروی جاذبه هسته بر الکترون های لایه آخر و تمایل به گرفتن الکترون (خصلت نافلزی) افزایش می یابد.
- شعاع اتمی ، تعداد الکترون های فرد لایه ظرفیت کاهش می یابد.
- با یک فلز قلیایی شروع (به جزء دوره اول) و به یک گاز نجیب ختم می شود.

فلزات گروه اول

بیشترین خصلت فلزی

گروه اول

بیشترین شعاع اتمی در دوره

هالوژن ها

کمترین شعاع اتمی در یک دوره

فرانسیم

فعالترین فلز

فلوئور

فعالترین نافلز

هالوژن ها

بیشترین خصلت نافلزی

مواد معدنی - به عناصر یا ترکیب های آنها که به طور طبیعی در پوسته زمین وجود دارند ، مواد معدنی می گویند.

سنگ معدن - به مواد معدنی که حاوی در صد بسیار بالایی از یک فلز خاص بوده و استخراج فلز از آن می تواند سود آوری داشته باشد ، سنگ معدن نامیده می شود.

متالورژی (فلز کاری) - روند جداسازی فلز از سنگ معدن و آماده شدن آن برای استفاده را ، فلز کاری می نامند.

به دلیل ویژگی شیمیایی یک فلز که همان توانایی آن در راز دست دادن الکترون است، تقریباً تمام فلزات به جزء طلا، پلاتین و نقره در طبیعت به شکل سنگ معدن و در ترکیب با نافلزهایی مانند اکسیژن، گوگرد و هالوژن ها یافت می شوند. برای بازیابی و استفاده از این فلزها، باید آنها را از سنگ معدن جدا و یون های فلزی را به فلز مورد نظر تبدیل کرد. که برای این منظور متالورژی را به کار می برند.

استخراج فلزها

میزان واکنش پذیری فلزات در روش استخراج آنها تاثیر دارد. هر چه فعالیت شیمیایی و واکنش پذیری فلز بیشتر باشد استخراج فلز دشوار تر خواهد بود. بر این اساس معمولاً دو روش برای استخراج فلزات وجود دارد.

۱- فلزات فعال مانند سدیم، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و آلومینیم را به روش الکتریکی (برقکافت) تهیه می کنند.

۲- برخی فلزات واسطه مانند روی، آهن، مس و نقره را با افزودن کربن مونو اکسید طی مراحل طی از سنگ معدن استخراج می کنند.

۳- برخی فلزات نجیب (طلا، پلاتین و پالادیم) چون واکنش پذیر نیستند به صورت آزاد در سنگ معدن یافت می شوند.

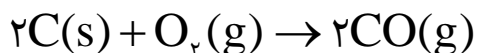
آهن

- یکی از فراوان ترین عناصر تشکیل دهنده سنگ هاست (۵٪ پوسته زمین را تشکیل میدهد.) و چهارمین عنصر فراوان در پوسته زمین است.
- مهارت انسان در استفاده از آن، عمی بیش از ۳۰۰۰ سال دارد.
- گسترش کاربرد آن به قرن ۱۴ بر می گردد، یعنی زمانی که کوره های ذوب جایگزین کوره های آهنگری شد.
- سنگ معدن اصلی آن هماتیت (Fe_2O_3) می باشد.
- یکی از روش های استخراج آهن از هماتیت در کوره ای انجام می شود که به دلیل ارتفاع زیاد (۲۴ تا ۳۰ متر) آن به کوره بلند شهرت دارد.

مراحل استخراج آهن در کوره بلند

- ۱- از قسمت بالای کوره کک، سنگ آهک (کمک ذوب) و سنگ معدن آهن و از قسمت پایین آن هوای گرم فشرده را می دمند.
- ۲- دما در این کوره از پایین به بالا کاهش می یابد. به گونه ای که در پایین تقریباً $2000^{\circ}C$ و در بالا به $200^{\circ}C$ می رسد.
- ۳- واکنش های انجام شده در کوره بلند به صورت زیر می باشند.

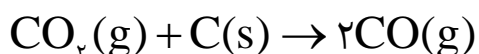
الف- زغال کک با چنان گرمایی می سوزد که دمای کوره در پایین آن ممکن است به 2000°C برسد.



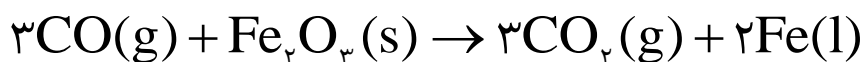
ب- در اثر تجزیه شدن سنگ آهک در دمای تقریباً 880°C گاز کربن دی اکسید تولید می کند. از طرفی نقش کمک ذوب دارد. (*)



ج- کربن دی اکسید تولید شده در مراحل قبل با کک اضافی ترکیب شده و گاز کربن مونوکسید را تولید می کند.



د- از واکنش هماتیت با گاز کربن مونوکسید ، آهن ناخالص یا آهن خام تولید می شود. که برای تولید فولاد استفاده می شود.



* از آنجا که در ایران و اغلب کشورها ناخالصی های آهن بیش تر از جنس سیلیس و سیلیکاتهای معدنی است . به همین دلیل از کمک

آهک استفاده می کنند. این ماده بر اثر گرمای کوره تجزیه شده و آهک (CaO)

ذوب سنگ) حاصل در گرمای واکنش با سیلیس واکنش

داده به طور عمده کلسیم سیلیکات مذاب تولید می کند . از آنجا که کلسیم سیلیکات خیلی آسان تر از ناخالصی های سیلیسی ذوب می شوند و چگالی کم تری نسبت به آهن دارد به صورت سرباره روی آن شناور شده و مانع از اکسید شدن چدن مذاب به وسیله هوا می شود.

-آلیاژی از آهن است که بین دو هزارم در صد تا دو و یکدهم درصد وزن خود کربن دارد.

در صد کربن در آلیاژهای مختلف فولاد به صورت زیر است:

فولاد به کار رفته در صنعت ماشین سازی و ساخت بدنه خودرو ۰.۲۵٪ جرمی کربن دارد.

فولاد مورد استفاده در چاقو و چکش ۱٪ جرمی آن کربن است.

در صد خلوص

در صنعت و آزمایشگاه اغلب واکنش دهنده ها ، ناخالص اند . به بیان دیگر افزون بر ماده شیمیایی مورد نظر برخی ترکیب های دیگر نیز در آن یافت می شود . شیمیدان ها بری بیان میزان خالص بودن یک ماده از در صد خلوص استفاده می کنند. با استفاده از رابطه در صد خلوص و محاسبات کمی می توان مقادیر مورد نیاز ماده ناخالص را به دست آورد.

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم ماده ناخالص}} \times 100 \longrightarrow \text{جرم ماده خالص} = \frac{\text{درصد خلوص} \times \text{جرم ماده ناخالص}}{100}$$

نکته ۱- عنصر اصلی سازنده سلول های خورشیدی برای تولید جریان الکتریکی از نور خورشید است. که به اندازه $1/0000\%$ جرمی آن ناخالصی دارد.

نکته ۲- از آنجا که اغلب مواد دارای ناخالصی می باشند پس در حین کار در آزمایشگاه و صنعت برای تأمین مقدار معینی از یک ماده خالص، همواره باید مقدار بیشتری از ماده ناخالص را به کار برد. به عنوان مثال اگر ۲۰۰ گرم نمک طعام خالص نیاز داشته باشیم باید بیش از مقدار ۲۰۰ گرم نمک طعام ناخالص اختیار کنیم تا پس از جدا کردن ناخالصی های آن، به ۲۰۰ گرم نمک طعام خالص برسیم.

نکته ۳- ناخالصی ها در واکنش اصلی تاثیر نمی گذارند.

سؤال ۱- در ۲۰۰ گرم **کانه هالیت**، مقدار ۵ گرم ناخالصی دارد، درصد خلوص این ماده چند است؟

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم ماده ناخالص}} \times 100 \qquad \text{درصد خلوص} = \frac{5}{200} \times 100 = 2.5\%$$

حل مسائل استوکیومتری با طعم در صد خلوص

در این گونه مسائل سه حالت مختلف احتمال دارد. که به بررسی آن ها می پردازیم:

حالت اول - در صد خلوص مربوط به داده سؤال باشد. در این صورت باید عبارت $\frac{P}{100}$ در اولین کسر استوکیومتری وارد کنیم.

(P خلوص است)

مثال ۱- با ۲۰ آهن ناخالص با خلوص ۹۸ درصد بر اساس معادله واکنش زیر: (ناخالصی ها در واکنش تاثیر ندارند).



الف - چند لیتر گاز هیدروژن در شرایط استاندارد تولید می شود؟

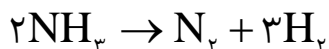
$$? \text{LH}_2 = 10 \cdot \text{gFe} \times \frac{98 \text{ gFe}}{100 \text{ gFe}} \times \frac{1 \text{ molFe}}{56 \text{ gFe}} \times \frac{1 \text{ molH}_2}{1 \text{ molFe}} \times \frac{22.4 \text{ LH}_2}{1 \text{ molH}_2} = \frac{10 \times 98 \times 22.4}{100 \times 56} = 3.92 \text{ LH}_2$$

ب- چند مول هیدروکلریک اسید مصرف می شود؟

$$? \text{ mol HCl} = 10 \cdot \text{g Fe} \times \frac{\text{خالص}}{\text{ناخالص}} \times \frac{98 \text{ g Fe}}{100 \text{ g Fe}} \times \frac{1 \text{ mol Fe}}{56 \text{ g Fe}} \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{1 \text{ mol Fe}} \times \frac{2 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol H}_2} = 0.35 \text{ mol HCl}$$

مثال ۲- بر اساس معادله واکنش زیر اگر ۲۵/۸۵ گرم آمونیاک ناخالص با خلوص ۸۵/۲۵% به طور کامل تجزیه گردد:

(ناخالصی ها در واکنش شرکت نمی کنند.) (N=۱۴ , H=۱: g.mol⁻¹)



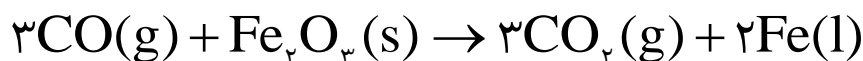
الف- چند لیتر گاز نیتروژن به دست می آید. (حجم مولی گازها را در شرایط آزمایش ۲۰ لیتر بر مول فرض کنید).

ب- چند مولکول هیدروژن تولید خواهد شد؟

حالت دوم - در صد خلوص مربوط به خواسته سؤال باشد. در این صورت باید عبارت $\frac{100}{P}$ در آخرین کسر استوکیومتری وارد کنیم.

مثال ۱- برای تولید ۳۵۰ گرم آهن بر اساس معادله واکنش زیر، چند گرم هماتیت ناخالص با خلوص ۸۵ درصد نیاز است؟ (ناخالصی ها

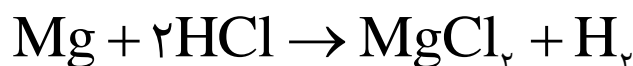
در واکنش شرکت نمی کنند.) (Fe=۵۶ , O= ۱۶: g.mol⁻¹)



$$? \text{ g Fe}_2\text{O}_3 = 350 \cdot \text{g Fe} \times \frac{1 \text{ mol Fe}}{56 \text{ g Fe}} \times \frac{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3}{2 \text{ mol Fe}} \times \frac{160 \text{ g Fe}_2\text{O}_3}{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3} \times \frac{100 \cdot \text{g Fe}_2\text{O}_3}{85 \text{ g Fe}_2\text{O}_3} = 588 / 23 \text{ g Fe}_2\text{O}_3$$

مثال ۲- بر اساس معادل واکنش زیر چند گرم منیزیم ناخالص با خلوص ۹۶ درصد نیاز است در صورتی که:

Mg=۲۴: g.mol⁻¹



الف- ۲۵۰ میلی لیتر محلول ۰/۱ مولار هیدروکلریک اسید مصرف شود.

ب- $10.24 \times 18/0.6$ مولکول گاز هیدروژن به دست آید.

حالت سوم - درصد خلوص ماده مجهول باشد. برای حل این گونه مسائل چند روش وجود دارد که به آنها می پردازیم.

روش اول - بدون توجه به مقدار داده شده ماده ناخالص ، مقداری از آن که در واکنش مورد نیاز است را محاسبه میکنیم. آنگاه در رابطه موجود در صد خلوص آن را حساب می کنیم.

مثال ۱- اگر در اثر تجزیه شدن ۴۰۰ گرم سنگ آهک ناخالص در شرایط استاندارد تنها مقدار ۴۴/۸ لیتر گاز کربن دی اکسید تولید گردد، درصد خلوص سنگ آهک را حساب کنید.

حل: چون در صد خلوص سنگ آهک را خواسته مقدار خالص مورد نیاز آن را به عنوان مجهول محاسبه می کنیم.

$$? \text{gCaCO}_3 = 44/8 \text{LCO}_2 \times \frac{1 \text{molCO}_2}{22/4 \text{LCO}_2} \times \frac{1 \text{molCaCO}_3}{1 \text{molCO}_2} \times \frac{100 \text{gCaCO}_3}{1 \text{molCaCO}_3} = 200 \text{gCaCO}_3$$

یعنی برای تولید این مقدار گاز به ۲۰۰ گرم سنگ آهک خالص نیاز است. حال درصد خلوص آن را حساب می کنیم

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم ماده ناخالص}} \times 100 \longrightarrow \text{در صد خلوص} = \frac{200}{400} \times 100 = 50\%$$

روش دوم - خلوص ماده را به عنوان مجهول در رابطه استوکیومتری وارد می کنیم.

$$400 \text{gCaCO}_3 = 44/8 \text{LCO}_2 \times \frac{1 \text{molCO}_2}{22/4 \text{LCO}_2} \times \frac{1 \text{molCaCO}_3}{1 \text{molCO}_2} \times \frac{100 \text{gCaCO}_3}{1 \text{molCaCO}_3} \times \frac{100 \text{gCaCO}_3}{p \text{gCaCO}_3}$$

$$400 = \frac{44/8 \times 100 \times 100}{22/4 \times p} \rightarrow p = \frac{44/8 \times 100 \times 100}{400 \times 22/4} = 50$$

مثال ۲- ۴۶۰ گرم سدیم هیدروکسید ناخالص بر طبق معادله واکنش زیر ، ۴۹۰ گرم سولفوریک اسید مصرف می کند. درصد خلوص سدیم هیدروکسید را حساب کنید.

روش اول : چون در صد خلوص سدیم هیدروکسید را خواسته مقدارخالص مورد نیاز آن را به عنوان مجهول محاسبه می کنیم.

$$?gNaOH = 490gH_2SO_4 \times \frac{1molH_2SO_4}{98gH_2SO_4} \times \frac{2molNaOH}{1molH_2SO_4} \times \frac{40gNaOH}{1molNaOH} = 400gNaOH$$

یعنی برای این مقدار سولفوریک اسید به ۴۰۰ گرم سدیم هیدروکسید خالص نیاز داریم.

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم ماده ناخالص}} \times 100 \longrightarrow \text{در صد خلوص} = \frac{400}{460} \times 100 = \% 86/95$$

روش دوم

$$460gNaOH = 490gH_2SO_4 \times \frac{1molH_2SO_4}{98gH_2SO_4} \times \frac{2molNaOH}{1molH_2SO_4} \times \frac{40gNaOH}{1molNaOH} \times \frac{100gNaOH}{pgNaOH}$$

$$460 = \frac{490 \times 2 \times 40 \times 100}{98 \times p} \rightarrow p = \frac{490 \times 2 \times 40 \times 100}{98 \times 460} = 86/95$$

حالا نوبت شماست.

مثال ۳- اگر در اثر واکنش ۵۸۰ گرم منگنز دی اکسید ناخالص با مقدار کافی هیدروکلریک اسید ، در شرایط استاندارد

مقدار ۱۲۸۷۳۵/۶۳ میلی لیتر گاز کلر به دست آید ، درصد خلوص منگنز دی اکسید را حساب کنید.

بازده درصدی واکنش

واکنش های شیمیایی همیشه بر اساس پیش بینی ما پیش نمی روند. زیرا ممکن است واکنش دهنده ها ناخالص باشند، واکنش به طور کامل انجام نشود یا در واکنش ، فراورده (های) دیگری نیز تولید گردد.

تمام این عوامل باعث می شوند مقدار فراورده تولید شده در شرایط واقعی آزمایش از مقدار مورد انتظار که مقدار نظری نامیده می شود کم تر باشد. به بیان دیگر مقدار نظری واکنش، مقدار فراورده ای است که با مصرف کامل یک یا تمام واکنش دهنده ها ، تولید می شود و در واقع بیش ترین مقدار فراورده قابل انتظار از یک واکنش موازنه شده می باشد. مقدار نظری را می توان با محاسبات استوکیومتری به دست آورد . در شیمی ، اختلاف میان مقدار نظری و مقدار عملی ، با محاسبه بازده درصدی بیان می شود.

مقدار نظری: مقدار فراورده ای که با محاسبات استوکیومتری انتظار آن را داریم.

مقدار عملی: مقدار فراورده ای که به طور واقعی در واکنش تولید می گردد.

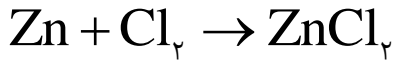
$$\text{بازده درصدی واکنش} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100$$

چند نکته در مورد مسائل بازده درصدی

- در صورتی که بازده درصدی خواسته سؤال باشد ، مقدار عملی را می دهند.
- یکای مقدار نظری و مقدار عملی باید یکسان باشند.
- در اغلب موارد مقدار عملی از مقدار نظری کم تر است . پس در اغلب موارد بازده واکنش از ۱۰۰ کم تر خواهد شد.

در دو سؤال زیر بازده درصدی را خواسته پس حتماً مقدار عملی فراورده ای را داده است.

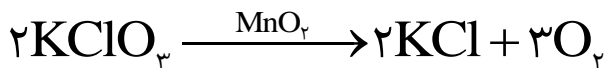
سؤال ۱- اگر از واکنش ۱۳ گرم فلز روی با مقدار کافی گاز کلر ، مقدار ۲۱/۷۶ گرم روی کلرید بدست آید ، بازده درصدی این واکنش کدام است؟
($Zn=۶۵, Cl=۳۵/۵ : g.mol^{-1}$)



$$? g ZnCl_2 = ۱۳ g Zn \times \frac{۱ mol Zn}{۶۵ g Zn} \times \frac{۱ mol ZnCl_2}{۱ mol Zn} \times \frac{۱۳۶ g ZnCl_2}{۱ mol ZnCl_2} = ۲۷/۲ g ZnCl_2$$

$$\text{بازده درصدی واکنش} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times ۱۰۰ \rightarrow \text{بازده درصدی واکنش} = \frac{۲۱/۷۶}{۲۷/۲} \times ۱۰۰ = ۸۰\%$$

سؤال ۲- اگر در واکنش ۹۸ گرم پتاسیم کلرات بر اثر گرما در مجاورت کاتالیزگر منگنز دی اکسید ، مقدار ۲۵ لیتر گاز اکسیژن در شرایط استاندارد آزاد شود ، بازده درصدی این واکنش ، کدام است؟ ($O=۱۶, Cl=۳۵/۵, K=۳۹ : g.mol^{-1}$)



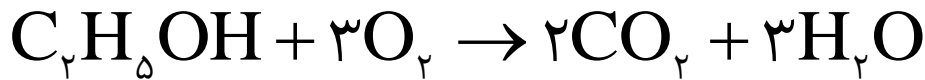
$$? LO_2 = ۹۸ g KClO_3 \times \frac{۱ mol KClO_3}{۱۲۲/۵ g KClO_3} \times \frac{۳ mol O_2}{۲ mol KClO_3} \times \frac{۲۲/۴ LO_2}{۱ mol O_2} = ۲۶/۸۸ LO_2$$

$$\text{بازده درصدی واکنش} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times ۱۰۰ \rightarrow \text{بازده درصدی واکنش} = \frac{۲۵}{۲۶/۸۸} \times ۱۰۰ = ۹۳/۰۰۵\%$$

در سؤال زیر ، مقدار بازده درصدی را داده و مقدار عملی را از ما خواسته است.

سؤال ۳- در صورتی که بازده درصدی واکنش زیر (پس از موازنه معادله آن)، برابر ۸۰ درصد باشد، از سوختن ۹/۲ گرم اتانول

، چند گرم کربن دی اکسید به دست می آید؟ ($O=۱۶, C=۱۲, H=۱: g.mol^{-1}$)



$$?gCO_2 = 9/2gC_2H_5OH \times \frac{1molC_2H_5OH}{46gC_2H_5OH} \times \frac{2molCO_2}{1molC_2H_5OH} \times \frac{44gCO_2}{1molCO_2} = 17/6gCO_2$$

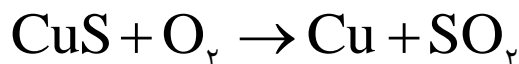
در صورتی که بازده واکنش صد درصد باشد مقدار مورد انتظار ۱۷/۶ گرم است. ولی با بازده ۸۰ درصد مقدار آن کم تر خواهد شد.

$$\text{مقدار نظری} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 \rightarrow 80 = \frac{17/6}{\text{مقدار عملی}} \times 100 \rightarrow \text{مقدار عملی} = \frac{80 \times 17/6}{100} = 14/08gCO_2$$

حالا نوبت شماست.

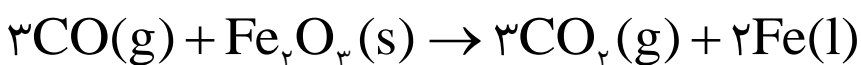
سؤال ۱- از واکنش ۴۰۰kg مس (II) سولفید ناخالص با خلوص ۹۰ درصد بر اساس معادل زیر، مقدار ۲۰۳/۲۴kg مس خام تهیه

می شود. بازده درصدی واکنش را حساب کنید. ($Cu=64, S=32: g.mol^{-1}$) (ناخالص ها، در واکنش شرکت نمی کنند).



سؤال ۲- اگر بازده در صدی واکنش زیر ۷۶ درصد باشد. از واکنش ۲ تن سنگ آهن ناخالص با خلوص ۸۷ درصد، چند کیلو

گرم آهن مذاب به دست می آید؟ ($O=۱۶, Fe=56: g.mol^{-1}$) (ناخالص ها، در واکنش شرکت نمی کنند).



سؤال ۳- اگر از واکنش ۵۰۰ کیلو گرم سنگ معدن آهن ناخالص با خلوص ۶۸/۹ درصد ، مقدار ۱۴۲/۱ لیتر گاز کربن دی اکسید با چگالی ۲ گرم بر لیتر تولید شده باشد بازده درصدی این واکنش را محاسبه کنید. (ناخالص ها ، در واکنش شرکت نمی کنند.)

(O=۱۶, C=۱۲ , Fe=۵۶: g.mol⁻¹)

