

## قدر هدایای زمین را بدانیم

«آیا ندیدید خداوند آنچه را در آسمان‌ها و زمین است. مستخر شما کرده و نعمت‌های آشکار و پنهان خود را به طور فراوان بر شما ارزانی داشته است.»

مواد در زندگی ما نقش مهم و مؤثر دارند، به طوری‌که صنایع گوناگون مانند: پوشاک، غذا و ... و هر بخش از زندگی ما کم و بیش تحت تاثیر مواد قرار دارند. مواد می‌تواند طبیعی و مصنوعی باشد.

**مواد طبیعی:** موادی هستند که در طبیعت یافت می‌شوند و انسان در تولید آن‌ها نقشی ندارد.

مثال چوب، سنگ، پنبه، خاک، ماسه، پشم و ...

**مواد مصنوعی:** موادی هستند که توسط انسان و از مواد طبیعی ساخته می‌شوند. یعنی، با استفاده از مواد طبیعی و ترکیب آن‌ها می‌توان مواد مصنوعی ساخت.

مثال کاغذ، بتون، شیشه، مداد و ...

اما با گسترش دانش تجربی، شیمی‌دان‌ها به رابطه میان خواص مواد با عنصرهای سازنده آن‌ها پی بردند. به طوری‌که آن‌ها دریافته‌اند که گرما دادن به مواد و اضافه کردن آن‌ها به یکدیگر سبب تغییر و حتی گاهی باعث بهبود خواص می‌شود. اما بچه‌ها این مواد چگونه و به چه شکلی استفاده می‌شود؟ و چگونه می‌توان تشخیص داد که در یک نمونه سنگ معدن، چه عنصر یا عنصرها وجود دارد؟ به همین دلیل باید اطلاعاتی از رفتار مواد و عنصرها داشته باشیم. به همین منظور از جدول دوره‌ای (تناوبی) می‌توان استفاده کرد. چرا که این جدول کمک می‌کند تا به رفتار عنصرها پی ببریم.



جدول تناوبی بر اساس عدد اتمی (Z) چیده شده است.

جدول شامل: ۱ دوره (تناوب)

۲ گروه (ستون، خانواده) می‌باشد.

که این ۲ مشخصه جدول تناوبی (یعنی دوره و گروه) کمک بسیار زیادی در پیش‌بینی خواص و رفتار عنصرها به ما می‌کند.

برای بررسی دقیق‌تر و آگاهانه‌تر ابتدا به ویژگی‌های جدول تناوبی می‌پردازیم. همانطور که گفته شد. جدول تناوبی ۲ مشخصه دارد.

### ۱- دوره (تناوب)

مجموعه عنصرهایی که در یک ردیف افقی جدول بر اساس افزایش عدد اتمی کنار یکدیگر قرار می‌گیرند. دوره گفته می‌شود. دوره را با حرف n نشان می‌دهند جدول تناوبی دارای ۷ دوره است. بطوریکه در هر دوره تعداد لایه‌های اصلی الکترونی برای اتم‌های موجود در آن دوره (تناوب) یکسان است.

n=۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱		
n=۲	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱			
n=۳	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱		
n=۴	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	
n=۵	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
n=۶	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
n=۷	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱

### نکته:

کوته‌ترین دوره جدول دوره اول است که دارای ۲ عنصر H و He است. طولانی‌ترین دوره جدول دوره ششم است که دارای ۳۲ عنصر است. دوره هفتم جدول ناقص است و اگر عنصر جدیدی به روش‌های مصنوعی ساخته شود. در این دوره (تناوب) جای خواهد گرفت.

### ۲- گروه (ستون و یا خانواده)

در جدول تناوبی از بالا به پایین را گروه می‌گویند.

جدول تناوبی دارای ۱۸ گروه است.

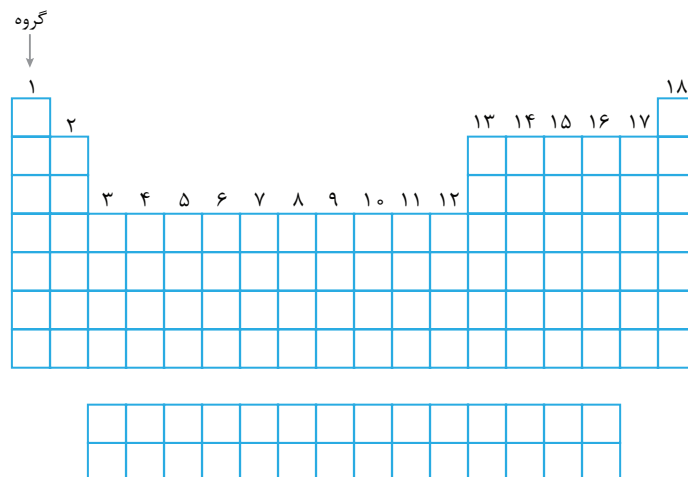
مجموعه عنصرهایی که در یک گروه عمودی جدول قرار دارند. خواص فیزیکی و شیمیایی مشابه دارند.

تعداد لایه‌های الکترونی از بالا به پایین از ۱ تا ۷ افزایش می‌یابد.

می‌دانید که در حدود ۹۱ عنصر از ۱۱۸ عنصر جدول تناوبی ولی در طبیعت یافت می‌شوند.

عنصرهای موجود در جدول تناوبی بر اساس رفتار آن‌ها، به ۳ دسته تقسیم شده‌اند.

- ۱ فلز
- ۲ نافلز
- ۳ شبه فلز



### نکته:

گازهای نجیب در دسته‌ی نافلزها قرار می‌گیرند.

### ۱- فلزها

بیش از ۸۰٪ عنصرهای موجود در جدول تناوبی را فلزات تشکیل می‌دهند. (شامل: فلزات قلیایی، فلزات قلیایی خاکی، فلزات واسطه) و عنصرهای دیگری مانند آلومینیوم، ...

از طرفی می‌دانیم که فلزات رسانای خوب گرما و الکتریسیته است. فلزات قابلیت چکش‌خواری و شکل‌پذیری دارند. فلزات سطحی براق دارند و قابلیت مفتول شدن را دارند.



## نکته طبیعت:

بیشتر فلزها به شکل سولفید یا اکسید در طبیعت وجود دارد.

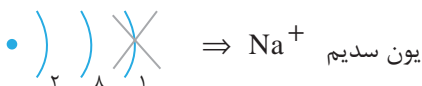
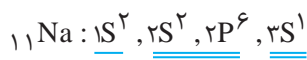
## نکته:

فلزات در دمای اتاق ( $25^{\circ}\text{C}$ ) جامدند (به جزء: جیوه (Hg) البته عنصر پرتوزای فرانسیم در دمای  $23^{\circ}\text{C}$  و سزیم (Cs) در دمای  $27^{\circ}\text{C}$  مایع می‌باشند.

## نکته کاتیونی:

فلزات تمایل به از دست دادن الکترون دارند. فلزات با از دست دادن الکترون بارشان + (مثبت) می‌شود به بار مثبت کاتیون می‌گویند.

## مثال



## فلزات قلیایی:

فلزات قلیایی شامل: Li, Na, K, Rb, Cs, Fr می‌باشد. فلزات قلیایی در گروه ۱ جدول تناوبی قرار دارند.

فلزات قلیایی با از دست دادن یک الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب پیش از خود می‌رسند.

فلزات قلیایی، بسیار نرم هستند و با چاقو قابل برش می‌باشند. (به جز لیتیم)

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

## پایه و پایداری کم

علت اینکه فلزهای قلیایی بسیار نرم هستند این است که پیوند بین ذرات آن‌ها در بلور به صورت پیوند فلزی و انرژی شبکه بلور آن‌ها نسبتاً کم است و به آسانی بریده می‌شوند.

فلزات قلیایی فعالیت شیمیایی بالایی دارند. و به همین علت با عوامل شیمیایی موجود در محیط به آسانی واکنش می‌دهند و ترکیب‌هایی مانند: کلرید، کربنات و ... تولید می‌کنند.

بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که در طبیعت به حالت آزاد وجود ندارند. یعنی ترکیب‌های آن‌ها بسیار پایدار هستند.

تذکره:؟! آقا اگر در طبیعت به حالت آزاد وجود ندارند، پس چطور تهیه می‌شود چون من در آزمایشگاه مدرسه دیده‌ام؟

پاسخ: درست است من هم در آزمایشگاه دیده‌ام، اما باید بگویم که Na را از الکترولیز ترکیبات آن مثل NaCl (سدیم کلرید) بدست می‌آورند.

«الکترولیز روشی که به کمک، جریان برق می‌توان مواد را از یکدیگر جدا کرد.»

### ویژه‌های فلزات قلیایی



علت زیاد بودن فعالیت شیمیایی فلزات قلیایی این است که:

۱) شعاع اتمی نسبتاً بزرگ

۲) حضور یک الکترون در لایه ظرفیت (لایه آخر)

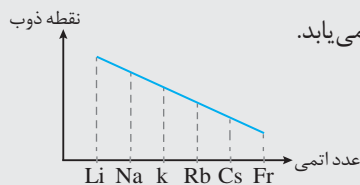
در هر گروه از بالا به پایین عدد اتمی افزایش می‌یابد با افزایش عدد اتمی، شعاع اتمی بزرگتر می‌شود. با بزرگتر شدن شعاع اتمی، جاذبه‌ی هسته روی الکترون آخر کم می‌شود و فلز آمادگی از دست دادن الکترون را دارد.

فلزات قلیایی سطح برآقی دارند و به سرعت با اکسیژن هوا واکنش می‌دهند و تیره می‌شوند. بنابراین در آزمایشگاه معمولاً این فلزها را در نفت و یا پارافین مایع نگهداری می‌کنند.

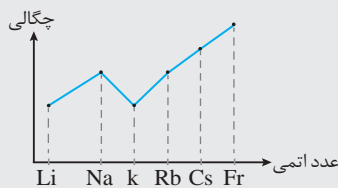
### ویژه‌های فلزات قلیایی



۱) دمای ذوب و جوش، فلزات قلیایی از بالا به پایین با افزایش عدد اتمی، کاهش می‌یابد.



۲) چگالی فلزات قلیایی از بالا به پایین با افزایش عدد اتمی، افزایش می‌یابد اما در این روند فقط چگالی  $1960 \text{ kg/m}^3$  ( $1.96 \text{ g/cm}^3$ ) و  $970 \text{ kg/m}^3$  ( $0.97 \text{ g/cm}^3$ ) به طور غیر عادی کمتر می‌شود.



فصل ۱

فصل ۲

فصل ۳



فیلم QR [فلز سدیم با آب] را مشاهده کنید.

توضیح: در این QR ۲۰ گرم سدیم در توالی فرنگی و ۴۵۰ گرم سدیم در دریاچه را نشان می‌دهد.

### فلزات قلیایی خاکی

فلزات قلیایی خاکی شامل: Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra می‌باشد. فلزات قلیایی خاکی در گروه ۲ جدول تناوبی قرار دارند.

فلزات قلیایی خاکی با از دست دادن ۲ الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب پیش از خود می‌رسند.

فلزات قلیایی خاکی بعلاوه شعاع اتمی نسبتاً بزرگ، فعالیت شیمیایی نسبتاً زیادی دارند، به همین علت در طبیعت به حالت آزاد یافت نمی‌شوند.

فعالیت شیمیایی فلزات قلیایی خاکی از بالا به پایین افزایش می‌یابد.

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



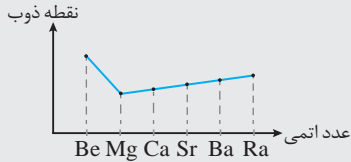
نکته:

واکنش پذیری شیمیایی فلزات قلیایی خاکی از فلزات قلیایی کمتر است.



## ولیکر ولایکے گروہ

- ۱) دمای ذوب و جوش، فلزات قلیایی خاکی به طور نامنظم در گروه ۲ از بالا به پایین تغییر می کند. بطوریکه: Be در گروه ۲ بالاترین نقطه ذوب و جوش را دارد. (به ترتیب  $1280^{\circ}\text{C}$ ,  $2770^{\circ}\text{C}$ )  
Mg در گروه ۲ پایین ترین نقطه ذوب و جوش را دارد. (به ترتیب  $650^{\circ}\text{C}$ ,  $1107^{\circ}\text{C}$ )  
نکته: دمای ذوب و جوش، فلزات قلیایی خاکی از فلزات قلیایی بیشتر است.



- ۲) چگالی فلزات قلیایی خاکی از بالا به پایین، با افزایش عدد اتمی افزایش می یابد. چگالی فلزات قلیایی خاکی نسبت به فلزات قلیایی هم دوره آنها بیشتر است. زیرا دارای:
  - ۱) جرم اتمی بیشتر
  - ۲) شعاع اتمی کمتر
  - ۳) فاصله ذرات آنها در شبکه بلور کمتر می باشد.



بچه ها فیلم QR [فلز منیزیم با نیتریک اسید] را مشاهده کنید. توضیح: بشر محتوی نیتریک اسید با ریختن منیزیم واکنش می دهد.

### عناصر واسطه

فلزات واسطه به ۲ دسته تقسیم می شوند.

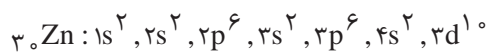
- الف) فلزات واسطه خارجی (d)
- ب) فلزات واسطه داخلی (f)

### الف) فلزات واسطه خارجی (d)

فلزات واسطه خارجی از گروه سوم تا دوازدهم جدول تناوبی را تشکیل می دهند در جدول تناوبی مجموعاً ۴۰ عنصر دسته d یا همان واسطه خارجی وجود دارد. (که در جدول زیر از ۳ تا ۱۲ مشخص می شود)

				۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲						
دسته d																			

فلزات واسطه خارجی، زیر لایه d اتم آنها در حال پر شدن است.



واکنش پذیری فلزات واسطه خارجی نسبت به عنصرهای گروه اول و دوم کمتر است. اغلب فلزات واسطه خارجی در واکنش های شیمیایی، نقش کاتالیزگر را دارند.

اغلب فلزات واسطه خارجی ظرفیت‌های متغیری دارند. مانند  $Fe^{2+}$ ،  $Fe^{3+}$  [به جز اسکاندیم ( $Sc$ ) که همواره ظرفیت آن  $3+$  است و روی ( $Zn$ ) که همواره ظرفیت آن  $2+$  است].  
 به همین دلیل به هنگام واکنش، معمولاً نمک‌های رنگین تشکیل می‌دهند. به جزء  $Sc$  و  $Zn$  که ترکیب این دو مانند فلزهای گروه ۱ و ۲ رنگی نمی‌باشد.

بچه‌ها فیلم QR [تغییر رنگ محلول  $KMnO_4$  پتاسیم پرمنگنات] را مشاهده کنید.  
 توضیح: تغییر رنگ بوجود آمده «بیرنگ، ارغوانی، آبی، سبز، قهوه‌ای و قرمز» دلیل بر متفاوت بودن ظرفیت عناصر واسطه خارجی (d) است.



### پایه و پانزدهم

#### فلزات واسطه خارجی (d):

۱) نقطه ذوب و جوش آن‌ها نسبت به گروه ۱ و ۲ بیشتر است.

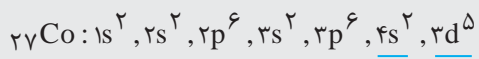
۲) چگالی آن‌ها نسبت به گروه ۱ و ۲ بالاتر است.

علت بالا بودن نقطه ذوب این است که:

فلزات واسطه خارجی آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت اتم این عناصر به صورت  $(n-1)d$ ،  $ns$  می‌باشد.  
 از طرفی:

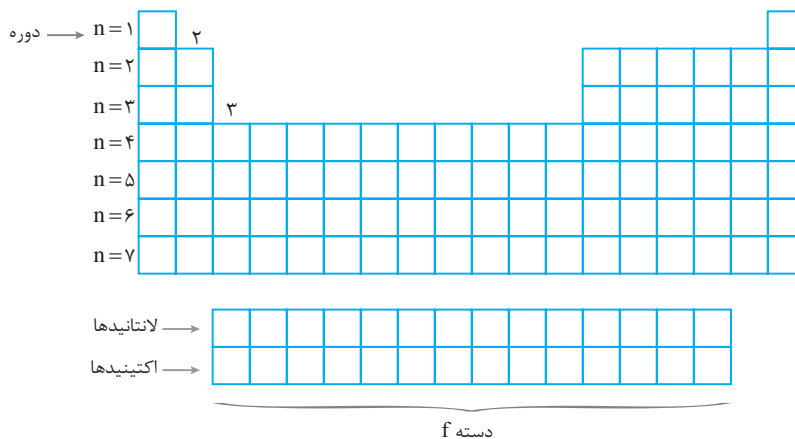
الکترون‌های موجود در آخرین زیر لایه‌ی  $d$  تشکیل پیوند فلزی می‌دهند و الکترون‌های موجود در زیر لایه‌ی  $d$  تشکیل پیوند کووالانسی می‌دهند.

بنابراین دو نوع پیوند (فلزی و کووالانسی) بین اتم‌های فلزات واسطه خارجی باعث بالا بودن نقطه ذوب آن‌ها می‌شود.



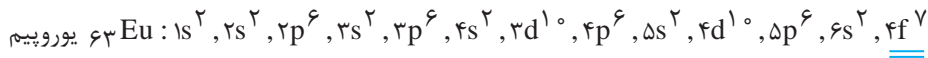
#### (ب) فلزات واسطه داخلی (f)

در جدول تناوبی مجموعاً ۲۸ عنصر دسته f یا همان عناصر واسطه داخلی وجود دارد.  
 این عناصر بین گروه ۲ و ۳ قرار گرفته‌اند.





فلزات واسطه داخلی ۲ ردیف پایین جدول را تشکیل می‌دهند.  
عناصر واسطه داخلی زیر لایه f آن‌ها در حال پر شدن است.



## نکته براق:

چون تراز 4f نسبت به ترازهای 5d, 6s, 6p داخلی تر است و از طرفی آخرین الکترون این عناصر وارد تراز 4f می‌شود. به همین دلیل این عناصر را واسطه داخلی می‌نامند.

عناصر واسطه داخلی خود به ۲ دسته تقسیم می‌شوند.

۱- لانتانیدها

۲- اکتینیدها

### ۱- لانتانیدها:

عصرهای ۵۸ تا ۷۱ جدول تناوبی را تشکیل می‌دهند. که شامل ۱۴ عنصر می‌باشد، لانتانیدها تراز 4f را اشغال می‌کنند. نام این دسته یعنی لانتانیدها از فلز لانتان ( $57La$ ) گرفته شده است.

## نکته:

لانتان ( $57La$ ) جزء لانتانیدها محسوب نمی‌شود زیرا: در لانتان  $57La$ ، هیچ الکترونی وارد تراز 4f نمی‌شود. لانتانیدها همگی خاصیت فلزی دارند و فلزاتی براق هستند. واکنش‌پذیری لانتانیدها نسبت به عناصر گروه اول و دوم کمتر است.

## نکته کمیاب:

لانتانیدها فلزهایی کمیابی هستند که مقدار آن‌ها در پوسته‌ی زمین کم است. به همین دلیل آن‌ها را خاک‌های کمیاب می‌نامند.

### ۲- اکتینیدها:

عصرهای ۹۰ تا ۱۰۳ جدول تناوبی را تشکیل می‌دهند. که شامل ۱۴ عنصر می‌باشد. اکتینیدها تراز 5f را اشغال می‌کنند. نام این دسته یعنی اکتینیدها از عنصر اکتینیم ( $89Ac$ ) گرفته شده است. اکتینیدها همگی خاصیت فلزی دارند.

## نکته پرتوزایی:

همه‌ی اکتینیدها هسته‌ی ناپایداری دارند و از جمله‌ی عناصر پرتوزا به شمار می‌آیند.

### نکته مشهور:

مهمترین و مشهورترین اکتینیدها اورانیوم ( $^{92}\text{U}$ ) می‌باشد که از فروپاشی هسته‌ی آن، انرژی لازم برای تولید برق در زیر دریایی‌ها، ناوهای هواپیمابر، نیروگاه‌ها فراهم می‌شود.

### نکته متلاشی شدن:

عمر هسته‌ی اکتینیدها (به جزء توریم  $^{232}\text{Th}$ )، به اندازه‌ی کوتاه است که هر مقدار از آن که در زمان پیدایش زمین تشکیل شده است باید تا کنون متلاشی شده باشد.

### نکته پایدار:

می‌دانیم که  $\text{U}$  اورانیوم ۴ ایزوتوپ دارد.  $^{238}\text{U}$ ,  $^{235}\text{U}$ ,  $^{234}\text{U}$ ,  $^{236}\text{U}$  بطوریکه هسته‌ی پایدارترین ایزوتوپ عنصر اورانیوم تا نزدیک به ۴/۵ میلیارد سال پایدار است.

### ۲- نافلزها

۱۷ عنصر نافلز	}	۱ عنصر	کربن (از گروه ۱۴)	نافلزات شامل:
		۲ عنصر	نیتروژن و فسفر (از گروه ۱۵)	
		۳ عنصر	اکسیژن، گوگرد، سلنیم (از گروه ۱۶)	
		۴ عنصر	کلیه هالوژن‌ها به جز استاتین (از گروه ۱۷)	
		۶ عنصر	گازهای نجیب (از گروه ۱۸)	
		۱ عنصر	هیدروژن	

در جدول ۱۷ عنصر نافلز وجود دارد به طوریکه از ۱۷ عنصر نافلزی ۱۱ تای آن گازند.

( $\text{Cl}_2, \text{F}_2, \text{O}_2, \text{N}_2, \text{H}_2, \text{He}, \text{Ne}, \text{Ar}, \text{Kr}, \text{Xe}, \text{Rn}$ )

جامد:  $\text{Se}, \text{S}, \text{P}, \text{C}, \text{I}_2$   
 مایع:  $\text{Br}_2$   
 ۶ تا دیگر جامد و یا مایع هستند.

### از طرفی می‌دانیم که

نافلزات رسانای خوبی برای گرما و برق نیستند به جز: (الماس و گرافیت «دگر شکل‌های کربن»)  
**الماس:** رسانای گرمایی بسیار خوبی دارد. به طوریکه حتی از فلزها نیز بیشتر است.  
**گرافیت:** رسانای الکتریکی خوبی دارد.



بچه‌ها فیلم QR [رسانایی گرافیت] را مشاهده کنید.

توضیح: مغز مداد از گرافیت است که می‌تواند جریان برق را از خود عبور دهد.



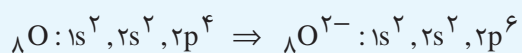


نافلزات قابلیت چکش خواری و مفتول شدن ندارند و بر اثر ضربه خرد می‌شوند.  
 نافلزات عموماً جلاپذیر نبوده و از سطوح براق برخوردار نیستند.  
 نافلزات در شرایط استاندارد ممکن است به صورت گاز (مانند: نیتروژن و اکسیژن و ...) جامد (مانند: مانند گوگرد و ید ...) مایع (تنها عنصر نافلزی که در شرایط استاندارد به صورت مایع وجود دارد برم  $Br_2$  است).

### نکته آنبونی:



نافلزات تمایل به گرفتن الکترون دارند، نافلزات با گرفتن الکترون، بارشان - (منفی) می‌شود به بار (منفی) آنیون می‌گویند.



### گروه ۱۷ هالوژن‌ها و واکنش پذیری آن‌ها

هالوژن‌ها شامل: F, Cl, Br, I, At که البته At (استاتین) پرتوزا می‌باشد.

هالوژن در زبان لاتین به معنی نمک‌ساز است.

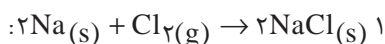
هالوژن‌ها در ترکیب با فلزها به خصوص فلزات قلیایی نمک تولید می‌کنند. به همین علت به آن‌ها هالوژن (به معنی

نمک ساز) می‌گویند.

گروه ۱۷	
فلوئور	۹ F
کلر	۱۷ Cl
برم	۳۵ Br
ید	۵۳ I
استاتین	۸۵ At

پرتوزا

### مثال



همهٔ عنصرهای گروه ۱۷ (هالوژن‌ها) در لایه ظرفیت خود هفت (۷) الکترون دارند و آرایش آخر آن‌ها به صورت  $(ns^2, np^5)$  می‌باشد.

### نکته طبیعت:



هالوژن‌ها به علت فعالیت شیمیایی زیادی که دارند، در طبیعت به حالت آزاد یافت نمی‌شوند مانند گروه‌های اول و دوم

### نکته نافلزها:



از نظر شیمیایی هالوژن‌ها واکنش‌پذیرترین نافلزها هستند زیرا: در بیرونی‌ترین لایه الکترونی خود تنها یک الکترون نیاز دارند تا به گاز نجیب پس از خود برسند و به خود حالت پایدار در آیند.

گاز : gas  
جامد : Solid

Solutio : محلول  
liquid : مایع

گاز (g)  
محلول (aq)

۱- حالت فیزیکی ماده: جامد (s)  
مایع (l)

### نکته حالت فیزیکی:



در شرایط استاندارد (دمای  $0^{\circ}\text{C}$  و فشار  $1\text{atm}$ ) حالت فیزیکی عنصرهای گروه (۱۷) [هالوژن‌ها] بصورت زیر است:  
 حالت گاز: فلوئور ( $\text{F}_2$ ) و کلر ( $\text{Cl}_2$ )  
 حالت مایع: برم ( $\text{Br}_2$ )  
 حالت جامد: ید ( $\text{I}_2$ )

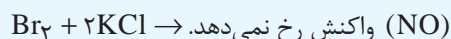
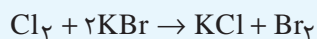
### نکته فعالیت شیمیایی:



در گروه (۱۷) (هالوژن‌ها) از پایین به بالا، بر شدت واکنش‌پذیری و فعالیت شیمیایی<sup>①</sup> هالوژن‌ها افزوده می‌شود. از اینرو، هر هالوژن بالاتر (به جزء فلوئور) می‌تواند، هالوژن پایین‌تر را از ترکیب محلول خارج کرده و خود جای آن قرار گیرد. این در حالی است که:  
 هالوژن پایین‌تر نمی‌تواند، هالوژن بالاتر را از ترکیب خارج کرده و جای آن قرار گیرد.

فعالیت شیمیایی  
افزایش می‌یابد

$\text{F}_2$   
 $\text{Cl}_2$   
 $\text{Br}_2$   
 $\text{I}_2$



مثال

«واکنش  $\text{Br}_2$  از  $\text{Cl}_2$  کمتر است.»

### وضعیت قرمز (بد) هالوژن‌ها

حالت آزاد برای یک هالوژن ( $\text{Cl}_2$ ,  $\text{Br}_2$  یا  $\text{X}_2$ ) یک وضعیت قرمز (بد) محسوب می‌شود.

علت چیست؟

در وضعیت  $\text{X}_2$  (مانند  $\text{Cl}-\text{Cl}$ ) اختلاف الکترونگاتیوی بین دو اتم صفر است بنابراین جاذبه‌ی چندان قوی بین دو اتم به وجود نمی‌آید و پیوند مورد نظر است. به همین علت در طبیعت  $\text{Cl}_2$  یافت نمی‌شود.

### وضعیت سبز (خوب) هالوژن‌ها

حالت ترکیب برای یک هالوژن ( $\text{NaX}$ ,  $\text{NaCl}$ ) یک وضعیت سبز (خوب) محسوب می‌شود.

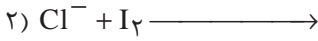
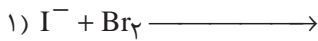
علت چیست؟

در وضعیت  $\text{NaX}$  یک پیوند یونی محکم تشکیل شده و در نتیجه  $\text{NaX}$  و یا  $\text{X}^-$  به وضعیت بسیار پایداری رسیده است. به همین علت در طبیعت  $\text{NaCl}$  یافت می‌شود.

۱- وقتی گفته می‌شود فعالیت شیمیایی یک هالوژن زیاد است یعنی: بیشتر تمایل دارد از حالت آزاد ( $\text{X}_2$ ) به حالت ترکیب ( $\text{NaX}$ ) یا  $\text{X}^-$  درآید.



تشریح کدامیک از واکنش‌های زیر انجام‌پذیر است و کدامیک انجام‌پذیر نیست؟



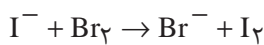
پاسخ

واکنش (۱) انجام‌پذیر است.

الف) یون  $I^-$  وضعیت خوبی دارد و راضی است. چون حالت پایداری دارد.

ب) مولکول  $Br_2$  از وضعیت بدی برخوردار است و راضی نیست زیرا جاذبه‌ی چندان قوی بین دو اتم به وجود نمی‌آید.

ج) از طرفی فعالیت شیمیایی  $I$  از  $Br$  بیشتر است. بنابراین  $Br$  می‌تواند از الکترون‌های  $I^-$  را بگیرد و تبدیل به یون  $Br^-$  گردد و یون  $I^-$  تبدیل به  $I_2$  شود.

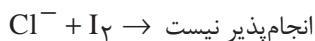


واکنش (۲) انجام‌پذیر نیست.

الف) یون  $Cl^-$  وضعیت خوبی دارد و راضی است. چون حالت پایداری دارد.

ب) مولکول  $I_2$  از وضعیت بدی برخوردار است و راضی نیست، زیرا جاذبه‌ی چندان قوی بین دو اتم به وجود نمی‌آید.

ج) از طرفی فعالیت شیمیایی  $Cl$  از  $I$  بیشتر است. بنابراین مولکول‌های  $I_2$  نمی‌تواند الکترون‌های یون  $Cl^-$  را بگیرد پس واکنش انجام نمی‌گیرد.



### ۳- شبه فلزها

خواص عنصرهای شبه فلز حد واسط میان فلزها و نافلزها است.

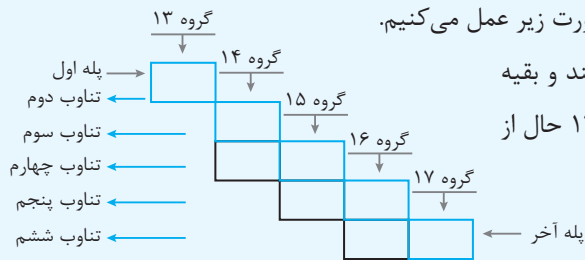
این عنصرها عبارتند از: بور ( $B$ ، ۵)، سیلیسیم ( $Si$ ، ۱۴)، ژرمانیوم ( $Ge$ ، ۳۲)، آرسینک ( $As$ ، ۳۳)، آنتیموان ( $Sb$ ، ۵۱)، تلوریم ( $Te$ ، ۵۲)، پولونیم ( $Po$ ، ۸۴)، استاتین ( $At$ ، ۸۵)

از نظر ظاهری شبه فلزها و از نظر شیمیایی شبه نافلزها می‌باشند.

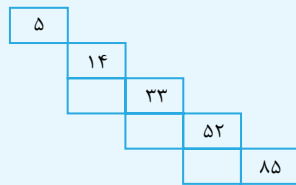
عنصرهای شبه فلز مانند سیلیسیم هم جلای درخشان دارند (مانند فلزات) و هم شکننده هستند. (مانند نافلزات)

«این عنصرها عموماً ترکیب‌های کووالانسی دارند.»

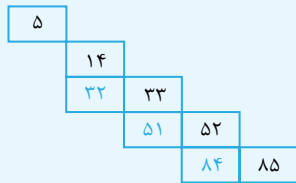
نکته تشخیص شبه فلزات:



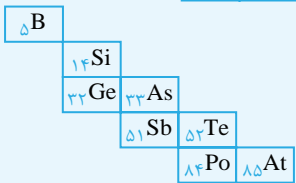
برای آنکه بتوانیم موقعیت شبه فلزها را در جدول تشخیص بدهیم. به صورت زیر عمل می‌کنیم. البته ۵ پله رسم می‌کنیم، به طوریکه زیر پله‌های اول و آخر خالی هستند و بقیه پله‌ها زیرشون یه پله هم دارند توجه کنید که پله اول: ردیف ۲ و گروه ۱۳ حال از پله اول عدد ۵، ۱۴، ۳۲، ۵۱، ۵۲، ۸۴ و ۸۵ را قرار می‌دهیم.



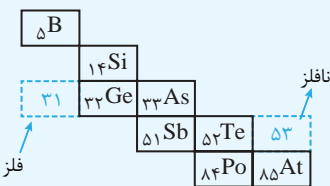
البته عددها، ۵، ۱۴، ۳۲، ۵۲ و ۸۵ را به صورت رو به رو از بالا به پایین درون پله‌ها می‌گذاریم.



حال می‌دانیم که قبل عدد ۳۲، ۳۳ است و قبل عدد ۵۱، ۵۲ است و قبل عدد ۸۵، ۸۴ است.



و می‌دانیم که:



در جدول تناوبی سمت راست عنصرهای شبه فلز، نافلزات هستند و سمت چپ عنصرهای شبه فلز، فلزات هستند.

روند تغییر خصلت فلزی و نافلزی در جدول تناوبی



عنصرها در جدول تناوبی بر حسب افزایش عدد اتمی در کنار یکدیگر قرار گرفته‌اند.

په طوریکه روند تغییر خصلت فلزی و نافلزی در جدول تناوبی به دو صورت زیر مورد بررسی قرار می‌گیرد.

الف) در دوره (تناوب)

ب) در گروه



## الف) در دوره (تناوب)

در هر دوره (تناوب) که از سمت چپ با یک فلز قلیایی (گروه ۱) شروع می‌شود و در سمت راست به یک هالوژن (گروه ۱۷) می‌رسد. (خصلت فلزی به تدریج کاهش یافته و بر خصلت نافلزی عناصر افزوده می‌شود).

### نکته فعال ترین نافلزات:



در دوره (تناوب) دوم فعال ترین نافلز (فلوئور)  $F$  است.  
در دوره (تناوب) سوم فعال ترین نافلز (کلر)  $Cl$  است.

### نکته فعال ترین فلزات:



در دوره (تناوب) دوم فعال ترین فلز (لیتیم)  $Li$  است.  
در دوره (تناوب) سوم فعال ترین فلز (سدیم)  $Na$  است.

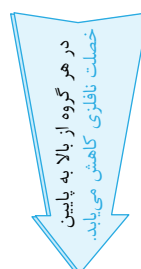
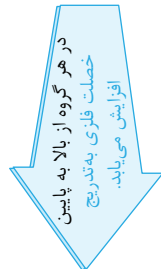
بچه‌ها فیلم QR [آزمایش‌های جالب با سدیم] را مشاهده کنید.



## ب) در گروه

در یک گروه از بالا به پایین

«خصلت فلزی به تدریج افزایش می‌یابد و خصلت نافلزی عناصر کاهش می‌یابد.»



### نکته فعال ترین نافلز در جدول:



فعال ترین نافلز در بالای گروه ۱۷ یعنی (فلوئور)  $F$  است.

### نکته فعال ترین فلز در جدول:



فعال ترین فلز در پایین گروه ۱ یعنی (فرانسیوم)  $Fr$  است.

بچه‌ها فیلم توضیحات جدول تناوبی [توسط مؤلف] را بصورت QR مشاهده کنید.



نمونه سوالات شماره (۱) شامل (جای خالی، صحیح و غلط و تشریحی)

الف) جای خالی خالی را با کلمات مناسب پر کنید

- ۱) فراوان ترین عنصر گروه فلزهای قلیایی خاکی است.
- ۲) نقطه ذوب فلزهای قلیایی از بالا به پایین ..... پیدا می کند.
- ۳) عناصر یک گروه در لایه ی ظرفیت ..... مشابهی دارند.
- ۴) اکتینیدها همگی ..... هستند.
- ۵) از فعال ترین نافلزها ..... است که با فلزهای قلیایی نمک می سازد.

ب) سوالات صحیح و غلط

- ۱) لاتانیدها به دوره ی هفتم جدول تناوبی تعلق دارد. ( )
- ۲) لاتانیدها فلزهای براق هستند و واکنش پذیری شیمیایی آن قابل توجه است. ( )
- ۳) واکنش پذیری فلزهای گروه ۳ تا ۱۲ از گروه های ۱ و ۲ کمتر است. ( )
- ۴) در عنصرهای واسطه ی خارجی اوربیتال های f در حال پر شدن هستند. ( )
- ۵) بیش از ۸۰ درصد عناصر جدول نافلز هستند. ( )

ج) سوالات تشریحی

۱) نماد شیمیایی هر یک از عناصر زیر را بنویسید. تعیین کنید عنصر مورد نظر فلز، نافلز یا شبه فلز است.

- |             |            |
|-------------|------------|
| الف) پتاسیم | د) روبیدیم |
| ب) گوگرد    | ه) آرسنیک  |
| ج) آنتیموان | و) سیلیسیم |

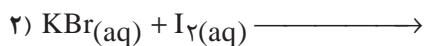
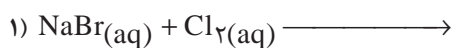
۲) چرا واکنش پذیری فلزهای قلیایی خاکی از فلزهای قلیایی کمتر است؟

۳) در بین عناصر سیزدهم تا بیست و دوم جدول تناوبی چند عنصر فلزی وجود دارد؟

۴) عناصر دوره ی دوم و سوم جدول تناوبی را بدون استفاده از جدول تناوبی از سمت چپ به راست به ترتیب بنویسید؟

دوره ی ۲									
دوره ی ۳									

۵) کدام واکنش زیر انجام پذیر است؟



## نمونه سوالات شماره (۲) شامل (جای خالی، صحیح و غلط و تشریحی)

الف) جاهای خالی را با کلمات مناسب پر کنید.

- ۱) عناصر واسطه‌ای داخلی خود به ۲ دسته ..... و ..... تقسیم می‌شوند.
- ۲) اولین عنصر گروه یک جدول ..... است.
- ۳) تعداد ..... برای اتم‌های موجود در هر دوره یکسان است.
- ۴) کلیه هالوژن‌ها به جزء ..... از دسته نافلزات هستند.
- ۵) شبه فلزات عموماً ترکیب‌های ..... دارند.

ب) سؤالات صحیح و غلط

- ۱) فلزهای قلیایی در معرض هوا جلای فلزی خود را از دست می‌دهند. ( )
- ۲) مجموعه عنصرهایی که در یک گروه عمودی جدول قرار دارند، خواص فیزیکی و شیمیایی مشابه دارند. ( )
- ۳) نقطه ذوب و جوش فلزات واسطه خارجی نسبت به گروه ۱ و ۲ کمتر است. ( )
- ۴) فلزهای قلیایی خاکی در واکنش‌های شیمیایی به یون  $+1$  تبدیل می‌شوند. ( )
- ۵) فلزهای قلیایی در زیر نفت نگهداری می‌کنند. ( )

ج) سؤالات تشریحی

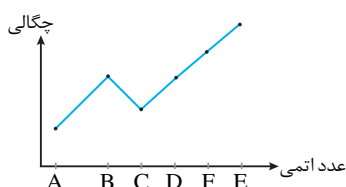
۱) با در نظر گرفتن تراز ختم آرایش الکترونی عناصر A تا F که در جدول زیر آمده است. به سوالات داده شده پاسخ دهید.

عنصر	A	B	C	D	E	F
تراز ختم آرایش	$3d^6$	$3p^6$	$2p^5$	$4s^1$	$2s^2$	$4p^3$

- ۱) عناصر هم دوره را مشخص کنید.
- ۲) کدام عنصر فلز قلیایی خاکی است؟ نام و نماد آن را بنویسید.
- ۳) کدام عنصر فلزی واسطه است؟ نام و نماد آن را بنویسید.
- ۴) کدام عنصر شبه فلز است؟ نام و نماد آن را بنویسید.
- ۲) عبارات زیر توصیفی از یک عنصر است. عنصر مورد نظر را پیدا کنید.

فلز قلیایی خاکی بین Mg و Sr
اولین عنصر مربوط به فلزات قلیایی
آخرین عنصر گروه دوم فلزات قلیایی خاکی
عنصری با عدد اتمی ۳۲

- ۳) چرا فلزات قلیایی در طبیعت به حالت آزاد یافت نمی‌شوند؟
- ۴) نمودار روبه‌رو را تفسیر کنید. (مربوط به گروه ۱)
- ۵) چرا لانتان ( $\Delta\gamma La$ ) جزء لانتانیدها محسوب نمی‌شود؟



سوالات تستی

۱ از نظر شیمیایی ..... واکنش پذیرترین نافلز هستند.

- (۱) گازهای نجیب (۲) قلیایی خاکی (۳) هالوژن‌ها (۴) لانتانیدها

۲ فعال‌ترین فلز و فعال‌ترین نافلز دورهی سوم جدول تناوبی به ترتیب در کدام گزینه آمده است؟

- (۱)  ${}_{19}\text{K}$ ,  ${}_{35}\text{Br}$  (۲)  ${}_{3}\text{Li}$ ,  ${}_{9}\text{F}$  (۳)  ${}_{11}\text{Na}$ ,  ${}_{17}\text{Cl}$  (۴)  ${}_{11}\text{Na}$ ,  ${}_{9}\text{F}$

۳ کدام گزینه صحیح است؟

- (۱) سنگین‌ترین عنصر شبه فلز ژرمانیوم است. (۲) از میان عنصرهای گروه ۱۴، فقط کربن نافلز است. (۳) در حدود ۱۰۲ عنصر از جدول تناوبی در طبیعت یافت می‌شوند. (۴) الماس یک شبه فلز است که رسانایی گرمایی بالایی دارد.

۴ ترتیب فراوانی عناصر در جدول تناوبی کدام است؟

- (۱) نافلز > شبه فلز > فلز > نافلز (۲) شبه فلز > فلز > نافلز (۳) فلز > نافلز > شبه فلز (۴) فلز > شبه فلز > نافلز

۵ کدام دسته از عناصر زیر خواص شیمیایی مشابه دارند؟

- (۱)  $\text{Mg} - \text{Al} - \text{Cu}$  (۲)  $\text{Fe} - \text{Sn} - \text{Ni}$  (۳)  $\text{Ca} - \text{Zn} - \text{Na}$  (۴)  $\text{Rb} - \text{K} - \text{Na}$

۶ فلزهای قلیایی خاکی در ..... جدول تناوبی جای دارند، در آخرین زیر لایه‌ی اشغال شده اتم آن‌ها که ..... است.

(سراسری ۸۵) ..... الکترون وجود دارد و واکنش پذیر آن‌ها از فلزهای قلیایی ..... است.

- (۱) گروه ۱ - ns - ۱ - بیشتر (۲) گروه ۱ - np - ۱ - بیشتر (۳) گروه ۲ - ns - ۲ - کمتر (۴) گروه ۲ - np - ۲ - کمتر

۷ خواص شیمیایی عنصر  $M$  به خواص شیمیایی کدام عنصر نزدیکتر است؟

- (۱)  ${}_{25}\text{Mn}$  (۲)  ${}_{37}\text{Rb}$  (۳)  ${}_{33}\text{As}$  (۴)  ${}_{35}\text{Br}$

۸ به طور کلی کدام خاصیت، از جمله ویژگی‌های مشترک فلزها نیست؟

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

۹ هسته اتمی کدام گروه از عنصرهای زیر ناپایدار بوده و پرتوزا می‌باشد؟

- (۱) هالوژن‌ها (۲) لانتانیدها (۳) عنصرهای گروه پنجم (۴) اکتینیدها

۱۰ اتم عنصر شماره ۵۶ در لایه‌ی ماقبل آخر خود ..... الکترون دارد.

- (۱) ۸ (۲) ۱۸ (۳) ۳۲ (۴) ۱۴

۱۱ کدام فلز قلیایی الکترون لایه‌ی ظرفیت خود را آسان‌تر از دست می‌دهد؟

- (۱) Li (۲) Na (۳) K (۴) Rb

۱۲ واکنش پذیری شیمیایی کدامیک کمتر است؟

- (۱) Mg (۲) Na (۳) Fr (۴) Cs

۱۳ کدامیک جزء عناصر واسطه هستند، اما رنگی نیستند؟

- (۱) Zn, Sc (۲) Cu, Fe (۳) Cu, Sc (۴) Fe, Zn

۱۴ کدامیک، مقدار آن‌ها در پوسته‌ی زمین کم است و معروف به خاک‌های کمیاب هستند؟

- (۱) اکتینیدها (۲) لانتانیدها (۳) قلیایی (۴) قلیایی خاکی

۱۵ کدامیک در دوره سوم فعال‌ترین فلز است؟

- (۱) منیزیم (۲) اسکاندیم (۳) آهن (۴) سدیم