



## قدر هدایای زمینی را بدانیم



أَلَمْ تَرَوْا أَنَّ اللَّهَ سَخَّرَ لَكُمْ مَّا فِي السَّمَاوَاتِ وَمَا فِي الْأَرْضِ... (سوره لقمان - آیه ۲۰)

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





**قسمت اول: نقش دانش شیمی، نقش مواد در زندگی، چرخه مواد، مواد طبیعی و مصنوعی**

**مقدمه**

- ◀ رشد و گسترش تمدن بشری در گرو کشف و شناخت مواد جدید است.
- ◀ گسترش فناوری به میزان دسترسی به مواد مناسب وابسته است.
- ◀ گسترش صنعت خودرو مدیون شناخت و دسترسی به فولاد است. از طرفی پیشرفت صنعت الکترونیک بر اجزایی مبتنی است که از موادی به نام نیمه رساناها ساخته می شوند.
- ◀ انسان های گذشته تنها از برخی مواد طبیعی مانند چوب، زغال سنگ و ... بهره می بردند، اما با گذشت زمان توانستند موادی مانند سفال را تولید و برخی فلزها را نیز استخراج کنند که خواص مناسب تری داشتند.
- ◀ گرمادادن به مواد و افزودن آنها به یکدیگر سبب تغییر و گاهی (نه همواره) بهبود خواص می شود.
- ◀ برای تولید لوازم و ابزار مختلف، در گام اول، مقدار زیادی از مواد (مانند نفت خام) از کره زمین استخراج می شوند. در گام بعدی، این مواد، فرآوری شده و از آنها ماده اولیه قابل استفاده در صنایع مختلف (مانند لاستیک) به دست می آید. در گام نهایی از این مواد برای تولید ابزار هدف (مانند تایر دوچرخه) استفاده می شود. بنابراین به راحتی می توان نتیجه گرفت که همه مواد طبیعی و ساختگی (مصنوعی) از کره زمین به دست می آیند.



فرآوری



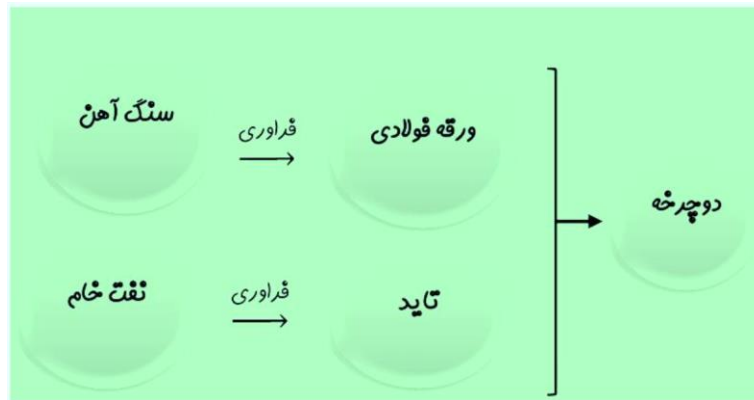
فرآوری





«دقت داشته باشید که در مرحله تولید ابزار از مواد فراوری شده، همواره قسمتی از مواد به ضایعات و پسماند تبدیل می شوند و مجدداً به طبیعت بازمی گردند. از طرفی ابزار و وسایل نهایی، پس از سال ها استفاده خراب شده و دوباره به طبیعت بازمی گردند؛ بنابراین می توان گفت که به تقریب، جرم کل مواد در کره زمین ثابت می ماند.»

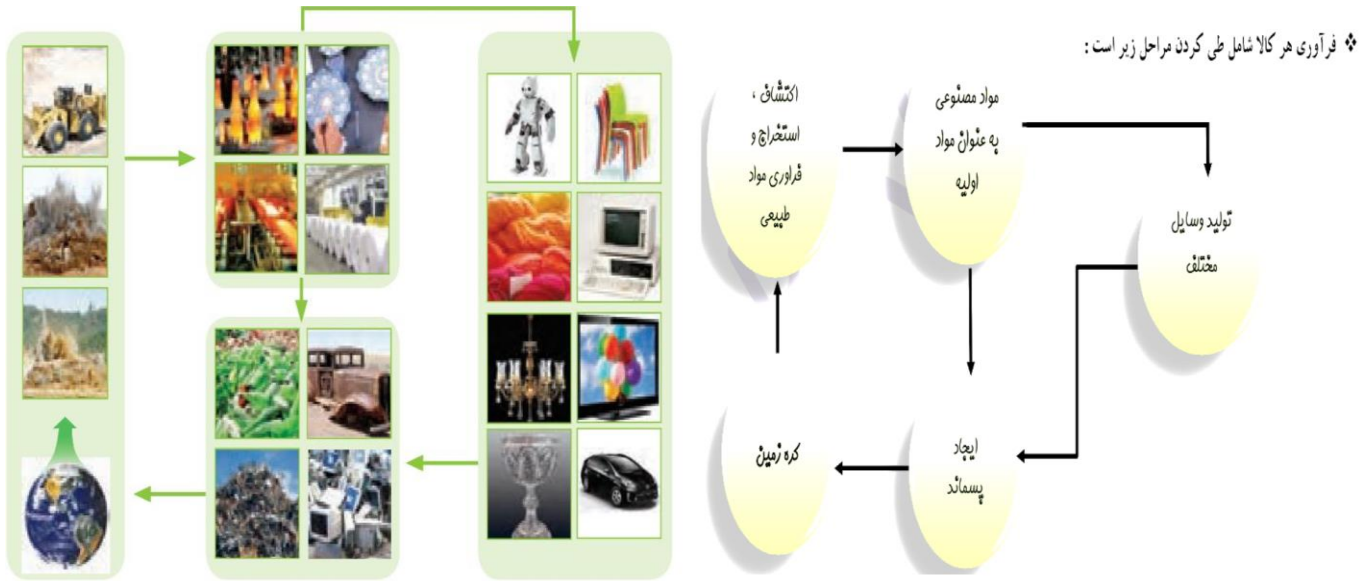
«عبارت «هر چه میزان بهره برداری از منابع یک کشور بیشتر باشد، آن کشور توسعه یافته تر است»، لزوماً عبارت درستی نیست. بهره برداری از منابع باید اصولی و مطابق با توسعه پایدار باشد.»



**فراوری**  
کارکردن روی ماده ای خام تا آن را به یک یا چند فرآورده ی دلخواه تبدیل کنند.

- روش های تغییر و بهبود خواص مواد
- گرما دادن
  - مخلوط کردن
  - ترکیب کردن

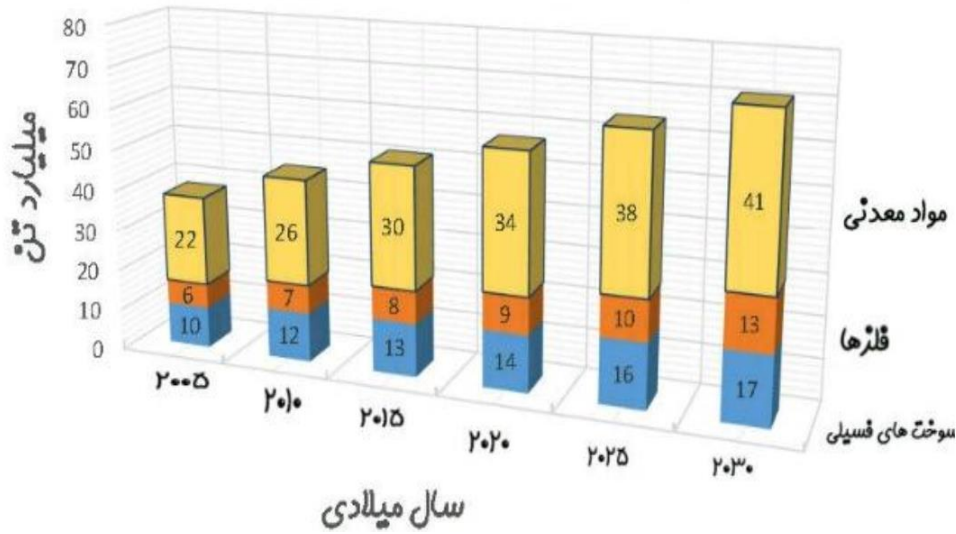




کره زمین ← مواد طبیعی ← مواد مصنوعی

زمین، انباری از ذخایر ارزشمند است که به طور یکسان توزیع نشده‌اند؛ به همین دلیل، تجارت جهانی پدید آمده است.

برآورد میزان تولید و مصرف نسبی برخی از مواد





- ۱ با پیشرفت صنعت، سطح رفاه در جامعه بالا رفته و به همین دلیل، میزان مصرف منابع گوناگون افزایش یافته است.
- ۲ با توجه به نمودار مقابل، از سال ۲۰۰۵ به بعد، مقایسه مقادیر استخراج شده فلزها، مواد معدنی و سوخت‌های فسیلی از زمین به صورت زیر است:

فلزها > سوخت‌های فسیلی > مواد معدنی :مقادیر استخراج شده از زمین

- با توجه به مطالب گفته شده، دریافتید که زندگی روزانه انسان به منابع شیمیایی وابسته است. موارد زیر برخی از این وابستگی‌ها را نشان می‌دهد:
- ۱ در استکان شیشه‌ای که از شن و ماسه ساخته شده، چای می‌نوشید.
  - ۲ در ظرفی که از خاک چینی ساخته شده، غذا می‌خورید.
  - ۳ برای هم‌زدن چای از قاشقی استفاده می‌کنید که از فولاد زنگ‌نزن ساخته شده است.
  - ۴ از سبزیجات و میوه‌هایی استفاده می‌کنید که با استفاده از کودهای دارای پتاسیم، نیتروژن، فسفر و ... رشد کرده‌اند.

## خلاصه مطالب گفته شده:

صنایع گوناگون مانند غذا و پوشاک، کم و بیش تحت تاثیر مواد قرار دارند. رشد و گسترش تمدن بشری، در گرو کشف و شناخت مواد جدید است. با گسترش دانش تجربی، شیمی‌دان‌ها به رابطه میان خواص مواد با عنصرهای سازنده آنها پی بردند. شیمی‌دان‌ها، امروزه می‌توانند موادی نو با ویژگی‌های دلخواه و منحصر به فرد طراحی کنند. گسترش فناوری، به میزان دسترسی به مواد مناسب وابسته است. به طوری که کشف و درک خواص یک ماده جدید، پرچم‌دار توسعه فناوری است.

هدایای زمین

بررسی تمدن‌ها از گذشته تا حالا

- ← توسعه جوامع انسانی به توانمندی افرادی هوشمند گره خورده است.
- ← انسان‌های پیشین تنها از برخی مواد طبیعی مانند چوب، سنگ، خاک، پشم و پوست استفاده می‌کردند.
- ← بعد از مدتی، توانستند موادی مانند سفال را تولید و برخی فلزها را استخراج کنند که خواص مناسب‌تری داشتند.





**جرم ماده**

همه مواد طبیعی و مصنوعی، از کره زمین به دست می آیند.  
 به تقریب: جرم کل مواد در کره زمین ثابت است.  
 مقایسه میزان تولید و مصرف نسبی برخی مواد : مواد معدنی < سوخت های فسیلی < فلزها

**پیشرفت صنعت**

موجب گسترش شهرها و روستاها شد و سطح رفاه در جامعه بالاتر رفت.  
 برای تأمین تقاضای جهانی، سالانه باید حجم انبوهی از منابع شیمیایی بهره برداری شود.  
 منابع شیمیایی گوناگون در زمین به طور یکنواخت توزیع نشده اند و این امر، دلیل پیدایش تجارت جهانی است.

شیمی دان کسی است که

- ← با مشاهده مواد و انجام آزمایش های گوناگون، آن ها را دقیق بررسی می کند.
- ← پهنشو میره تا اطلاعات بیشتر و دقیق تر درباره ویژگی و خواص مواد به دست بیاورد.
- ← سعی می کند الگو و روندی را برای پیش بینی خواص مواد ارائه کند.

## تمرین :

### جای خالی

(1) هریک از عبارات داده شده را با استفاده از واژه های درون کادر کامل کنید . (برخی از واژه ها اضافی هستند)

- a • گسترش فناوری به میزان دسترسی به ..... وابسته است .
- b • همه ی مواد طبیعی و مصنوعی از ..... به دست می آیند .
- c • پراکندگی منابع در جهان می تواند دلیل پیدایش ..... باشد

مواد مناسب - رفتار - رساناها - دانش شیمی  
 - هواکره - نیمه رساناها - کره ی زمین -  
 تجارت جهانی - مواد افزودنی - اقتصاد نوین

d • پیشرفت صنعت الکترونیک براجزایی مبتنی است که ازموادی بنام ..... ساخته میشوند.

e • با گسترش ..... شیمیدان ها به رابطه ی میان خواص مواد با عنصرهای سازنده ی آنها پی بردند.

f) ..... به ما کمک میکند تا ساختار دقیق هدایایی زمینی را شناسایی کنیم ، به ..... آنها پی ببریم و بهره برداری درست از آنها را بیاموزیم .





### درست یا نادرست

- ۲) جملات زیر را با دقت مورد بررسی قرار دهید و درست یا نادرست بودن آن ها را مشخص کنید :
- (a) انسان با شناخت و بهره برداری از هدایای زمینی توانسته با ساختن ابزار و دستگاههایی به همه نقاط کره زمین دست یابد.
- (b) گسترش فناوری به عدم دسترسی به مواد وابسته است .
- (c) کشف و درک خواص یک ماده ی جدید پرچم دار توسعه ی فناوری است .
- (d) رشد و گسترش تمدن بشری در گروهی کشف و شناخت مواد جدید است .
- (e) گرما دادن به مواد و افزودن آن ها به یکدیگر سبب تغییر و گاهی بهبود خواص می شود .
- (f) مواد طبیعی و مصنوعی از کره ی زمین به دست می آیند .
- (g) امروزه به دلیل صرفه جویی اقتصادی ، تقاضای جهانی برای استفاده از هدایای زمینی کاهش یافته است.
- (h) دانش اقتصاد به ما کمک می کند تا ساختار دقیق هدایای زمینی را شناسایی کنیم ، به رفتار آنها پی ببریم و بهره برداری درست از آنها را بیاموزیم.

### انتخاب کنید .

۳) هر یک از عبارات زیر را با انتخاب یکی از موارد داده شده ، کامل کنید :

- (a) با گسترش  $\frac{\text{فناوری}}{\text{دانش تجربی}}$  ، شیمی دان ها به رابطه میان  $\frac{\text{خواص مواد}}{\text{مواد مناسب}}$  با عنصرهای سازنده ی آنها پی بردند.
- (b)  $\frac{\text{پراکندگی تراکم}}$  منابع می تواند دلیل بر پیدایش تجارت ،  $\frac{\text{جهانی}}{\text{داخلی}}$  باشد .

### برقراری ارتباط

۴) هر یک از عبارات های ستون A با یک واژه از ستون B در ارتباط است . این ارتباط را پیدا کنید . (برخی از واژه های ستون B اضافی هستند)

ستون B	ستون A
a) نیمه رسانا	ا) منبع همه ی مواد طبیعی و مصنوعی
b) گرما دادن	ب) عامل تغییر و بهبود خواص مواد
c) کره ی زمین	پ) دانشی که شیمی دان ها به کمک آن به رابطه ی میان خواص مواد با عنصرهای سازنده ی آن ها پی بردند .
d) هوا کره	ت) عامل پیشرفت صنعت الکترونیک
e) گسترش دانش تجربی	
f) توسعه ی فناوری	

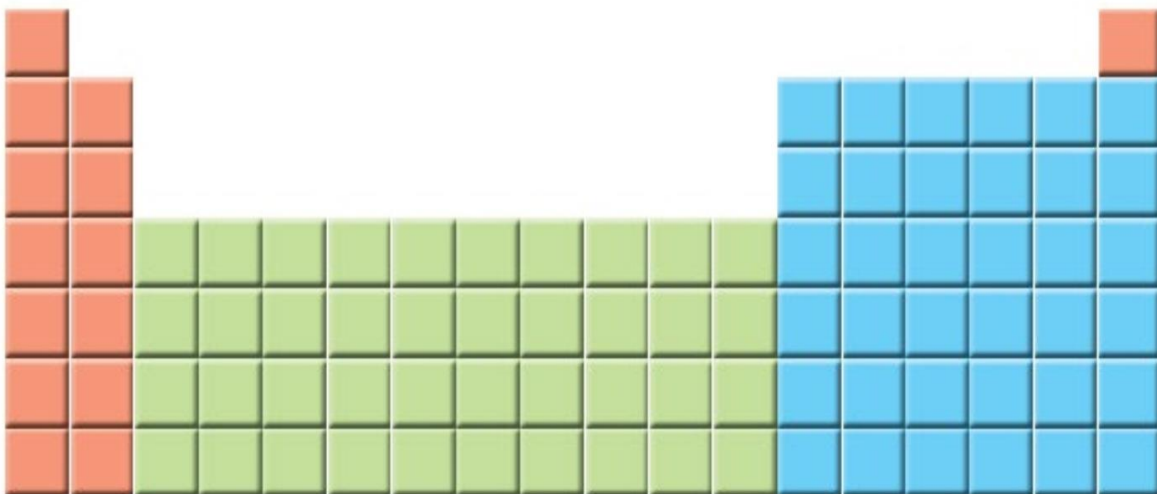




قسمت دوم: الگوها و روندها در رفتار مواد و عنصرها

- ✓ دانشمندان برجسته و بزرگ، دانشمندانی هستند که مانند مندلیف می توانند با بررسی دقیق اطلاعات و یافته های موجود درباره ی مواد و پدیده های گوناگون ، الگوها ، روندها و روابط بین آنها را درک کنند و توضیح دهند.
- ✓ شیمی دان ها با مشاهده ی مواد و انجام آزمایشات گوناگون، آنها را دقیق بررسی می کنند . هدف همه ی این بررسی ها ، یافتن اطلاعات بیشتر و دقیق تر درباره ی ویژگی ها و خواص مواد است .
- ✓ برقراری ارتباط میان اطلاعات دقیق درباره ی ویژگی ها و خواص مواد ، همچنین یافتن الگوها و روندها گامی مهمتر و مؤثرتر در پیشرفت علم به شمار می آید، زیرا براساس این روندها ، الگوها و روابط می توان به رمز و راز هستی پی برد .
- ✓ علم شیمی را می توان مطالعه ی هدف دار ، منظم و هوشمندانه ی رفتار عنصرها و مواد برای یافتن روندها و الگوهای رفتار فیزیکی و شیمیایی آنها دانست.

آشنایی با جدول تناوبی عنصرها







عنصرهای دسته S: عنصرهایی هستند که زیرلایه S آن‌ها در حال پر شدن است.

• این دسته ۱۴ عنصر (همه عنصرهای گروه‌های ۱ و ۲ به علاوه هلیوم) را شامل می‌شود.

• الکترون‌های زیرلایه S آخرین لایه الکترونی این دسته از عناصر، همان الکترون‌های ظرفیتی هستند. پس این عناصر ۱ یا ۲ الکترون ظرفیتی دارند.

عنصرهای دسته P: عنصرهایی هستند که زیرلایه P آن‌ها در حال پر شدن است.

• این دسته ۳۶ عنصر (همه عنصرهای گروه‌های ۱۳ تا ۱۸ به جز هلیوم) را شامل می‌شود.

• مجموع الکترون‌های زیرلایه S و P آخرین الکترونی این دسته از عناصر، همان الکترون‌های ظرفیتی هستند. پس این عناصر بین ۳ تا ۸ الکترون ظرفیتی دارند.

عنصرهای دسته D: عنصرهایی هستند که زیرلایه D آن‌ها در حال پر شدن است.

• این دسته، ۴۰ عنصر (همه عنصرهای گروه‌های ۳ تا ۱۲) را شامل می‌شود.

• مجموع الکترون‌های موجود در زیرلایه S آخرین لایه الکترونی و زیرلایه D لایه ماقبل آخر این دسته از عناصر، همان الکترون‌های ظرفیتی هستند. پس این عناصر

بین ۳ تا ۱۲ الکترون ظرفیتی دارند.

عنصرهای دسته F: عنصرهایی هستند که زیرلایه F آن‌ها در حال پر شدن است. این عنصرها دو دسته لانانیدها (که زیرلایه ۴f آن‌ها در حال پرشدن) و اکتینیدها

(که زیرلایه ۵f آن‌ها در حال پرشدن) را شامل می‌شود.

• این دسته مشتمل بر ۲۸ عنصر (همه دو ردیف پایین جدول) است.

نکته به عناصر دسته‌های S و P، عناصر اصلی و به عناصر دسته‌های d و f، عناصر واسطه (یا فرعی) می‌گویند.





شیمی دانان ۱۱۸ عنصر شناخته شده (۹۲ عنصر در طبیعت و ۲۶ عنصر ساختگی) را بر اساس معیار و ملاکی در جدول با چیدمان ویژه در کنار هم قرار داده‌اند. این جدول به ما کمک می‌کند تا اطلاعات ارزشمندی از ویژگی‌های عنصرها به دست آوریم و بر اساس آن رفتار عنصرهای مختلف را پیش‌بینی کنیم.

Group	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Period 1	1 <b>H</b> 1.008 Hydrogen																	2 <b>He</b> 4.0026 Helium
2	3 <b>Li</b> 6.94 Lithium	4 <b>Be</b> 9.0122 Beryllium											5 <b>B</b> 10.81 Boron	6 <b>C</b> 12.011 Carbon	7 <b>N</b> 14.007 Nitrogen	8 <b>O</b> 15.999 Oxygen	9 <b>F</b> 18.998 Fluorine	10 <b>Ne</b> 20.180 Neon
3	11 <b>Na</b> 22.990 Sodium	12 <b>Mg</b> 24.305 Magnesium											13 <b>Al</b> 26.982 Aluminium	14 <b>Si</b> 28.085 Silicon	15 <b>P</b> 30.974 Phosphorus	16 <b>S</b> 32.06 Sulfur	17 <b>Cl</b> 35.45 Chlorine	18 <b>Ar</b> 39.948 Argon
4	19 <b>K</b> 39.098 Potassium	20 <b>Ca</b> 40.078 Calcium	21 <b>Sc</b> 44.956 Scandium	22 <b>Ti</b> 47.867 Titanium	23 <b>V</b> 50.942 Vanadium	24 <b>Cr</b> 51.996 Chromium	25 <b>Mn</b> 54.938 Manganese	26 <b>Fe</b> 55.845 Iron	27 <b>Co</b> 58.933 Cobalt	28 <b>Ni</b> 58.693 Nickel	29 <b>Cu</b> 63.546 Copper	30 <b>Zn</b> 65.38 Zinc	31 <b>Ga</b> 69.723 Gallium	32 <b>Ge</b> 72.630 Germanium	33 <b>As</b> 74.922 Arsenic	34 <b>Se</b> 78.971 Selenium	35 <b>Br</b> 79.904 Bromine	36 <b>Kr</b> 83.798 Krypton
5	37 <b>Rb</b> 85.468 Rubidium	38 <b>Sr</b> 87.62 Strontium	39 <b>Y</b> 88.906 Yttrium	40 <b>Zr</b> 91.224 Zirconium	41 <b>Nb</b> 92.906 Niobium	42 <b>Mo</b> 95.95 Molybdenum	43 <b>Tc</b> * 96.906 Technetium	44 <b>Ru</b> 101.07 Ruthenium	45 <b>Rh</b> 102.91 Rhodium	46 <b>Pd</b> 106.42 Palladium	47 <b>Ag</b> 107.87 Silver	48 <b>Cd</b> 112.41 Cadmium	49 <b>In</b> 114.82 Indium	50 <b>Sn</b> 118.71 Tin	51 <b>Sb</b> 121.76 Antimony	52 <b>Te</b> 127.60 Tellurium	53 <b>I</b> 126.90 Iodine	54 <b>Xe</b> 131.29 Xenon
6	55 <b>Cs</b> 132.91 Caesium	56 <b>Ba</b> 137.33 Barium	* 71 <b>Lu</b> 174.97 Lutetium	72 <b>Hf</b> 178.49 Hafnium	73 <b>Ta</b> 180.95 Tantalum	74 <b>W</b> 183.84 Tungsten	75 <b>Re</b> 186.21 Rhenium	76 <b>Os</b> 190.23 Osmium	77 <b>Ir</b> 192.22 Iridium	78 <b>Pt</b> 195.08 Platinum	79 <b>Au</b> 196.97 Gold	80 <b>Hg</b> 200.59 Mercury	81 <b>Tl</b> 204.38 Thallium	82 <b>Pb</b> 207.2 Lead	83 <b>Bi</b> 208.98 Bismuth	84 <b>Po</b> * 208.98 Polonium	85 <b>At</b> * 209.99 Astatine	86 <b>Rn</b> * 222.02 Radon
7	87 <b>Fr</b> * 223.02 Francium	88 <b>Ra</b> * 226.03 Radium	** 103 <b>Lr</b> * 262.11 Lawrencium	104 <b>Rf</b> * 267.12 Rutherfordium	105 <b>Db</b> * 270.13 Dubnium	106 <b>Sg</b> * 269.13 Seaborgium	107 <b>Bh</b> * 270.13 Bohrium	108 <b>Hs</b> * 269.13 Hassium	109 <b>Mt</b> * 278.16 Meitnerium	110 <b>Ds</b> * 281.17 Darmstadtium	111 <b>Rg</b> * 281.17 Roentgenium	112 <b>Cn</b> * 285.18 Copernicium	113 <b>Nh</b> * 286.18 Nihonium	114 <b>Fl</b> * 289.19 Flerovium	115 <b>Mc</b> * 289.20 Moscovium	116 <b>Lv</b> * 293.20 Livermorium	117 <b>Ts</b> * 293.21 Tennessine	118 <b>Og</b> * 294.21 Oganesson
*Lanthanoids	* 57 <b>La</b> 138.91 Lanthanum	58 <b>Ce</b> 140.12 Cerium	59 <b>Pr</b> 140.91 Praseodymium	60 <b>Nd</b> 144.24 Neodymium	61 <b>Pm</b> * 144.91 Promethium	62 <b>Sm</b> 150.36 Samarium	63 <b>Eu</b> 151.96 Europium	64 <b>Gd</b> 157.25 Gadolinium	65 <b>Tb</b> 158.93 Terbium	66 <b>Dy</b> 162.50 Dysprosium	67 <b>Ho</b> 164.93 Holmium	68 <b>Er</b> 167.26 Erbium	69 <b>Tm</b> 168.93 Thulium	70 <b>Yb</b> 173.05 Ytterbium				
**Actinoids	** 89 <b>Ac</b> * 227.03 Actinium	90 <b>Th</b> * 232.04 Thorium	91 <b>Pa</b> * 231.04 Protactinium	92 <b>U</b> * 238.03 Uranium	93 <b>Np</b> * 237.05 Neptunium	94 <b>Pu</b> * 244.06 Plutonium	95 <b>Am</b> * 243.06 Americium	96 <b>Cm</b> * 247.07 Curium	97 <b>Bk</b> * 247.07 Berkelium	98 <b>Cf</b> * 251.08 Californium	99 <b>Es</b> * 252.08 Einsteinium	100 <b>Fm</b> * 257.10 Fermium	101 <b>Md</b> * 258.10 Mendelevium	102 <b>No</b> * 259.10 Nobelium				





- ۱- جدول دوره‌ای امروزی بر اساس بنیادی‌ترین ویژگی عنصرها یعنی عدد اتمی  $Z$  (تعداد پروتون‌های هسته) چیده شده است. از  $Z=1$  یعنی هیدروژن  $H$  شروع و به  $Z=118$  یعنی اوگانسون  $Og$  ختم می‌شود.
- ۲- جدول دوره‌ای امروزی در ۷ ردیف (دوره یا تناوب) و ۱۸ گروه (ستون) چیده شده است.
- ۳- هر ردیف افقی که نشان‌دهنده چیدمان عنصرها بر اساس افزایش عدد اتمی است، دوره نامیده می‌شود.
- ۴- هر ستون که شامل عنصرها با خواص شیمیایی مشابه می‌باشد، گروه نامیده می‌شود.
- ۵- با پیمایش هر دوره از چپ به راست، خواص عنصرها (فیزیکی و شیمیایی) به طور مشابه تکرار می‌شود، به همین دلیل به این جدول، جدول دوره‌ای (تناوبی) عناصر گفته می‌شود.
- ۶- در هر ردیف (تناوب) تعداد لایه‌های الکترونی عنصرها برابر با شماره ردیف آنها است.
- ۷- در هر گروه (ستون) تعداد الکترون‌های لایه آخر با هم برابر است. (در گروه‌های اصلی این تعداد برابر یکان شماره گروه است.)
- ۸- گروه‌های ۱ و ۲ و ۱۳ تا ۱۸ گروه‌های اصلی و گروه‌های ۳ تا ۱۲ گروه‌های فرعی (واسطه) نامیده می‌شوند.
- ۹- در جدول تناوبی مجموعاً ۱۱ عنصر گازی وجود دارد. (۶ گاز نجیب،  $F_p$ ،  $Cl_p$ ،  $O_p$ ،  $N_p$  و  $H_p$ )
- ۱۰- در جدول تناوبی مجموعاً ۷ عنصر به صورت مولکول‌های دواتمی وجود دارند. ( $F_p$ ،  $Cl_p$ ،  $Br_p$ ،  $I_p$ ،  $O_p$ ،  $N_p$  و  $H_p$ )
- ۱۱- برم  $Br_{35}$  در گروه ۱۷ و دوره ۴ جدول دوره‌ای تنها نافلز مایع و  $Hg_{80}$  در گروه ۱۲ و دوره ۶ تنها فلز مایع جدول است.
- ۱۲- در دوره اول جدول دوره‌ای، تعداد یک عنصر تک حرفی و یک عنصر دو حرفی وجود دارد.
- ۱۳- در دوره دوم جدول دوره‌ای، تعداد پنج عنصر تک حرفی و سه عنصر دو حرفی وجود دارد.
- ۱۴- در دوره سوم جدول دوره‌ای، تعداد دو عنصر تک حرفی و شش عنصر دو حرفی وجود دارد.
- ۱۵- در دوره چهارم جدول دوره‌ای، تعداد دو عنصر تک حرفی و شانزده عنصر دو حرفی وجود دارد.
- ۱۶- جدول دوره‌ای امروزی به ۴ دسته  $s$  (۱۴ عنصر)،  $p$  (۳۶ عنصر)،  $d$  (۴۰ عنصر) و  $f$  (۲۸ عنصر) تقسیم‌بندی می‌شود. (نکات بیشتر در آرایش الکترونی)





### آشنایی مختصر با برخی از گروه های جدول تناوبی:

گروه اول: گروه فلزات قلیایی  $Li, Na, K, Rb, Cs, Fr$  (یون پایدار  $X^+$ )

گروه دوم: گروه فلزات قلیایی خاکی  $Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra$  (یون پایدار  $X^{2+}$ )

گروه هفدهم: گروه هالوژن ها (نمک سازها):  $F, Cl, Br, I, At, Ts$  (یون پایدار  $X^-$ )

گروه هجدهم: گازهای نجیب یا بی اثر:  $He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn, Og$  (تمایلی به انجام واکنش ندارند)

لانئیدها: این دسته شامل ۱۴ عنصر از عناصر ۵۷ تا ۷۰ می باشد که همگی در دوره ۶ و گروه ۳ جدول جای دارند. نام این دسته از عنصر  $La$  (لانتان) گرفته شده است.

آکتانیدها: این دسته شامل ۱۴ عنصر از عناصر ۸۹ تا ۱۰۲ می باشد که همگی در دوره ۷ و گروه ۳ جدول جای دارند. نام این دسته از عنصر  $Ac$  (آکتینیم) گرفته شده است.





**روش تعیین دوره و گروه سرعتی:**

با استفاده از ۷ خط که در واقع خلاصه جدول تناوبی می باشد می توانیم دوره و گروه یک عنصر را مشخص کنیم.

**الف) تعیین دوره:** برای تعیین دوره کافی است ببینیم که عدد اتمی داده شده در بین کدام خط واقع شده است.

**ب) تعیین گروه:** پس از تعیین دوره با استفاده از عدد اتمی گاز نجیب هم دوره (عدد آخر خط) می توانیم گروه را مشخص کنیم.

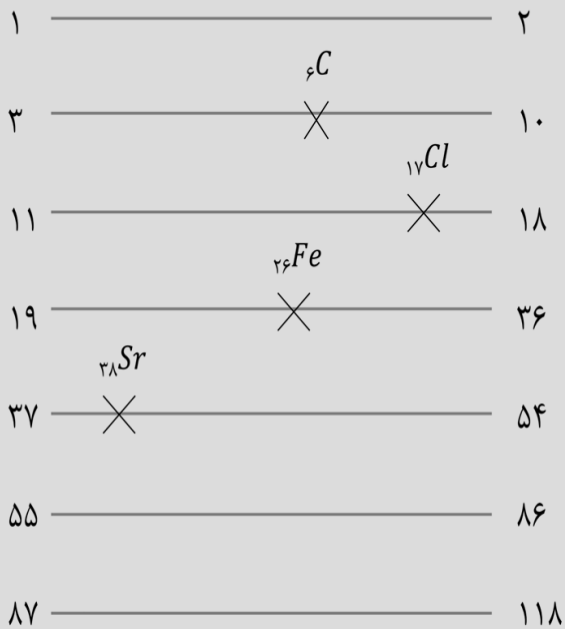
اگر اختلاف عدد اتمی عنصر مورد نظر و عدد اتمی گاز نجیب هم دوره را از عدد ۱۸ کم کنیم به شماره گروه خواهیم رسید.

$${}^{\epsilon}C \begin{cases} \text{دوره} = 2 \\ \text{گروه} = \begin{cases} 10 - 6 = 4 \\ 18 - 4 = 14 \end{cases} \end{cases}$$

$${}_{17}Cl \begin{cases} \text{دوره} = 3 \\ \text{گروه} = \begin{cases} 18 - 17 = 1 \\ 18 - 1 = 17 \end{cases} \end{cases}$$

$${}_{26}Fe \begin{cases} \text{دوره} = 4 \\ \text{گروه} = \begin{cases} 36 - 26 = 10 \\ 18 - 10 = 8 \end{cases} \end{cases}$$

$${}_{38}Sr \begin{cases} \text{دوره} = 5 \\ \text{گروه} = \begin{cases} 54 - 38 = 16 \\ 18 - 16 = 2 \end{cases} \end{cases}$$



**نکته:** برای لانتانیدها (۵۷ تا ۷۰) و آکتانیدها (۸۹ تا ۱۰۲) نمی توانیم از روش تعیین گروهی که شرح دادیم استفاده کنیم. اما می دانیم که

همه ی عناصر این دو دسته در گروه ۳ قرار دارند.

شماره دوره	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
تعداد عنصر	۲	۸	۸	۱۸	۱۸	۳۲	۳۲

کوته ترین دوره: دوره ۱  
بلندترین دوره: دوره ۶ و ۷  
الف) افزایش عدد اتمی ← ۷ ردیف (دوره)

شماره دوره	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
تعداد عنصر	۲	۸	۸	۱۸	۱۸	۳۲	۳۲

کوته ترین دوره: دوره ۱  
بلندترین دوره: دوره ۶ و ۷  
الف) افزایش عدد اتمی ← ۷ ردیف (دوره)





با مشخص شدن جایگاه یک عنصر در جدول تناوبی، چند مورد از مفاهیم زیر برای آن عنصر مشخص می‌شود؟

شماره گروه	* شماره دوره	* شمار ایزوتوپها
* عدد اتمی	* عدد جرمی	* شمار پروتون‌ها و الکترون‌های اتم
* شمار نوترون‌های اتم	* زیرلایه در حال پر شدن اتم	
(۱) شش	(۲) پنج	(۳) چهار
		(۴) سه

**جدول دوره‌ای**

به شیمی‌دان‌ها کمک می‌کند تا الگوهای پنهان در رفتار عنصرها را شناسایی کنند. عنصرها در جدول دوره‌ای، براساس عدد اتمی چیده شده‌اند. این جدول، شامل ۷ دوره و ۱۸ گروه است. عنصرهایی که شمار الکترون‌های بیرونی‌ترین لایه الکترونی آنها با هم برابر است، در یک گروه جای گرفته‌اند. عنصرهای جدول دوره‌ای به سه دسته فلز، نافلز و شبه‌فلز تقسیم می‌شوند.

### خواص فلزی

- ✓ 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 و در واکنش با دیگر اتم‌ها، الکترون از دست می‌دهند.
- ✓ همه ی فلزات به جز جیوه در شرایط محیط، جامد هستند.



رسانایی گرمایی مربوط به المنت کتری و رسانایی الکتریکی



استحکام و مقاومت و چکش خواری



جلا و درخشندگی و چکش خواری و شکل پذیری

### خواص نافلزی

- به جز گرافیت، بقیه ی نافلزات، رسانای جریان برق نیستند - براق نبوده - و به حالت جامد شکننده اند - همچنین خاصیت مفتول شدن و تورق را ندارند - در واکنش با دیگر اتم‌ها، الکترون می‌گیرند و یا به اشتراک می‌گذارند.
- در دمای اتاق و فشار ۱ اتمسفر، جامد و یا گازی شکل هستند. (پچتر برم که مایع است)

### خواص شبه فلزی

- ❖ عناصری که برخی از خواص فیزیکی آنها شبیه فلزات، اما رفتار شیمیایی آنها شبیه نافلزات است. یعنی درخشنده و جلاپذیر (مثل فلزات)، ولی تمایل به گرفتن الکترون دارند (مثل نافلزات).

بور	سیلیسیم	ژرمانیوم	آرسنیک	آنتیموان	تلور	پلونیوم	استاتین
B	Si	Ge	As	Sb	Te	Po	At

❖ شبه فلزات عبارتند از:

- ❖ اگر برخی عنصرهای گروه چهاردهم جدول دوره ای همراه با برخی ویژگی های آنها بررسی کنیم، به روندها و الگوهای موجود در خواص آنها پی خواهیم برد.





## دسته بندی عنصرها

بررسی ها نشان می دهد که عنصرهای جدول دوره ای را براساس رفتار آنها می توان در سه دسته فلز، نافلز و شبه فلز قرار داد.  
**فلزها** بیشتر عنصرهای جدول دوره ای را فلزها تشکیل می دهند که به طور عمده در سمت چپ و مرکز جدول دوره ای قرار دارند.

**۱ فلزها در جدول دوره ای** ← عناصر دسته s (به جز H و He) + عناصر دسته d و f + برخی عناصر دسته p (مانند Sn و Pb)

← رسانای خوب گرما و برق هستند.

← سطح فلزها صیقلی و براق است.

**۲ خواص فیزیکی فلزها** ← فلزها چکش خوارند، یعنی بر اثر ضربه چکش خرد نمی شوند، بلکه تغییر شکل داده و می توان آنها را با ضربه چکش شکل داد.

← فلزها شکل پذیرند و می توان آنها را به ورقه و مفتول تبدیل کرد.

← دارای سختی و استحکام بالا هستند.

**تذکره** لزوماً همه فلزها خواص فیزیکی یکسان ندارند، برای مثال فلزهای گروه اول چنان نرم هستند که به راحتی با چاقو بریده می شوند.

**۳ خاصیت شیمیایی فلزها:** رفتار شیمیایی فلزها به میزان توانایی آنها در از دست دادن الکترون وابسته است. اغلب فلزها در شرایط مناسب، تمایل به از دست دادن الکترون و تبدیل شدن به کاتیون دارند.

**نکته** هر چه فلز آسان تر الکترون از دست بدهد، خصلت فلزی آن بالاتر بوده و فعالیت شیمیایی آن بالاتر است.

**۱ نافلزها** عناصر نافلزی در سمت راست و بالای جدول دوره ای عنصرها قرار گرفته اند.

**۱ همه نافلزها در دسته p** جدول دوره ای قرار دارند؛ به علاوه هیدروژن (H) و هلیم (He) که جزء دسته s هستند.

← به طور معمول رساناهای خوبی برای گرما و برق نیستند (گرافیت دگرشکل کربن) با وجود نافلز بودن، رسانای جریان برق است.

← سطح آنها در حالت جامد، درخشان و براق نبوده بلکه کدر است.

**۲ خواص فیزیکی نافلزها**

← نافلزهای جامد، شکننده هستند و در اثر ضربه خرد می شوند، پس چکش خوار نیستند.

← قابلیت شکل پذیری ندارند و نمی توان آنها را به ورقه و مفتول تبدیل نمود.

**۳ خاصیت شیمیایی نافلزها:** رفتار شیمیایی نافلزها به میزان توانایی اتم آنها در گرفتن و یا به اشتراک گذاشتن الکترون وابسته است.

**نکته** هر چه نافلز آسان تر الکترون به دست آورد، خصلت نافلزی بیشتری داشته و فعالیت شیمیایی آن بیشتر است.

**تذکره** نافلزها به هر سه حالت فیزیکی گاز، مایع و جامد در دمای  $25^{\circ}\text{C}$  و فشار 1 atm یافت می شوند.

**۱ شبه فلزها** خواص فیزیکی شبه فلزها بیشتر به فلزها شبیه بوده در حالی که رفتار شیمیایی آنها همانند نافلزهاست. در کتاب درسی به دو

شبه فلز سیلیسیم (Si) و ژرمانیم (Ge) اشاره شده است.

← سطحی براق و صیقلی دارند.

← در اثر ضربه خرد می شوند، بنابراین شکننده بوده و چکش خوار نیستند.

← رسانایی الکتریکی کم ولی رسانایی گرمایی بالایی دارند.

← در واکنش با دیگر اتمها، الکترون به اشتراک می گذارند.

**۱ خواص Ge و Si**

**تذکره** لزوماً همه خواص فیزیکی شبه فلزها مشابه فلزها نیست. برای مثال دو عنصر سیلیسیم و ژرمانیم در اثر ضربه خرد می شوند و شکننده هستند، در واقع در مورد شکنندگی، رفتاری همانند اغلب نافلزها دارند.

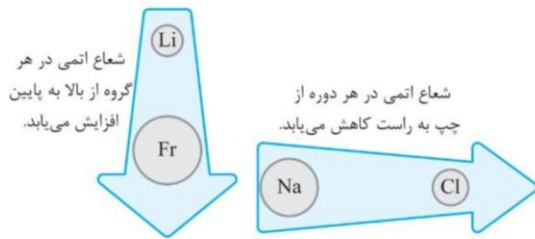
**۲ شبه فلزها در دسته p** جدول جای دارند. عنصر سیلیسیم در دوره سوم و گروه ۱۴ و عنصر ژرمانیم در دوره چهارم و گروه ۱۴ قرار دارد. بنابراین

هر دو شبه فلز اشاره شده در کتاب درسی در گروه ۱۴ جدول دوره ای جای دارند.





**روند تغییر خصلت فلزی و نافلزی در جدول دوره ای:**



منظور از **خصلت فلزی**، تمایل و قابلیت از دست دادن الکترون و تبدیل شدن به کاتیون در شرایط واکنش است.

منظور از **خصلت نافلزی**، تمایل و قابلیت به دست آوردن الکترون و تبدیل شدن به آنیون در شرایط واکنش است.

**تذکره** شعاع اتمی عناصر در یک گروه از بالا به پایین، افزایش و در یک دوره از چپ به راست، کاهش می‌یابد.

به دست آوردن الکترون با شعاع اتمی رابطه عکس دارد، زیرا هر چه شعاع کوچک‌تر باشد، جاذبه هسته بر روی الکترون‌های بیرونی بیشتر بوده و اتم راحت‌تر الکترون به دست می‌آورد. از طرفی توانایی به دست آوردن الکترون با خصلت نافلزی رابطه مستقیم دارد.

شعاع اتمی ↓ ⇐ قدرت الکترون‌گیری ↑ ⇐ خصلت نافلزی ↑ ⇐ واکنش‌پذیری عناصر نافلزی ↑

از دست دادن الکترون با شعاع اتمی رابطه مستقیم دارد، زیرا هر چه شعاع بزرگ‌تر باشد، جاذبه هسته بر روی الکترون‌های ظرفیت کم‌تر شده و اتم راحت‌تر الکترون از دست می‌دهد. از طرفی توانایی از دست دادن الکترون با خصلت فلزی رابطه مستقیم دارد.

شعاع اتمی ↑ ⇐ قدرت الکترون‌دهی ↑ ⇐ خصلت فلزی ↑ ⇐ واکنش‌پذیری عناصر فلزی ↑

**مثال ۱** خواص فلزی و فعالیت شیمیایی عناصر گروه اول (فلزهای قلیایی):  $Fr > Cs > Rb > K > Na > Li$

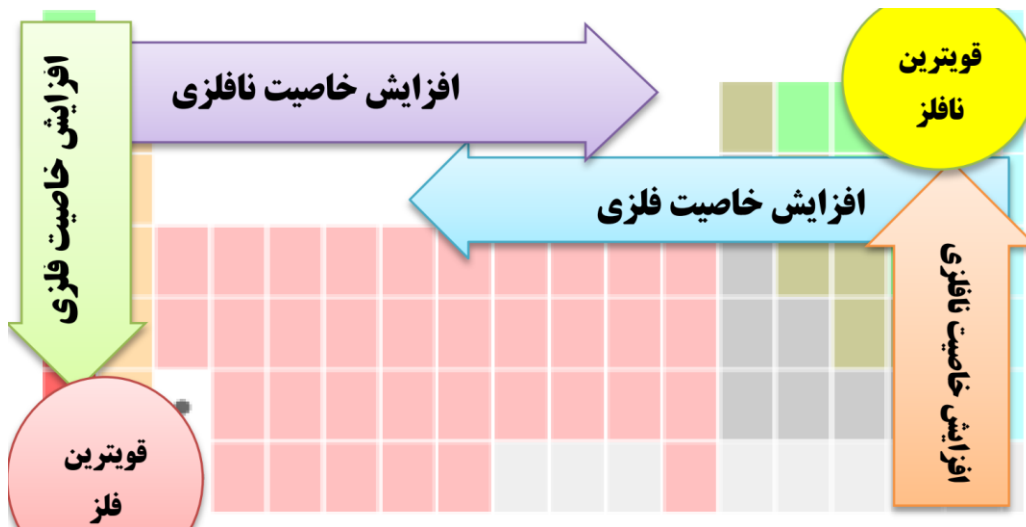
**مثال ۲** خواص نافلزی و فعالیت شیمیایی عناصر گروه ۱۷ (هالوژن‌ها):  $F_2 > Cl_2 > Br_2 > I_2$

با توجه به جدول دوره‌ای، سه نکته مهم زیر را به خاطر بسپارید:

۱ در هر دوره جدول تناوبی، بیشترین خصلت فلزی مربوط به فلز گروه اول (قلیایی) و بیشترین خصلت نافلزی مربوط به نافلزهای گروه ۱۷ (هالوژن‌ها) است.

۲ در هر گروه جدول تناوبی، بالاترین (نخستین) عنصر دارای بیشترین خصلت نافلزی و پایین‌ترین (آخرین) عنصر دارای بیشترین خصلت فلزی است.

۳ در میان تمام عنصرهای جدول دوره‌ای، بیشترین خصلت فلزی متعلق به فرانسیم ( $Fr_{87}$ ) و بیشترین خصلت نافلزی متعلق به فلوئور ( $F_9$ ) می‌باشد.







ویژگی‌های عنصرهای گروه چهاردهم جدول دوره‌ای عناصر:

- رسانایی الکتریکی کمی دارد.  
- در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون به اشتراک می‌گذارد.  
- شکننده است و در اثر ضربه خرد می‌شود.

- سطح آن تیره است.  
- در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون به اشتراک می‌گذارد.  
- در اثر ضربه خرد می‌شود.

- رسانایی الکتریکی کمی دارد.  
- در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون به اشتراک می‌گذارد.  
- در اثر ضربه خرد می‌شود.

- جامدی شکل‌پذیر است.  
- رسانای خوب گرما و الکتریسیته است.  
- در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون از دست می‌دهد.

- رسانایی گرمایی و الکتریکی بالایی دارد.  
- در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون از دست می‌دهد.  
- در اثر ضربه شکل آن تغییر می‌کند اما خرد نمی‌شود.

**عنصرهای گروه چهاردهم جدول دوره ای:**

- تمام عنصرهای گروه ۱۴ در دسته **p** جدول قرار دارند.
  - گروه ۱۴ جدول دوره‌ای شامل عنصرهای **نافلزی، شبه‌فلزی و فلزی** است.
  - تمام عنصرهای گروه ۱۴ در **دما و فشار اتاق** به حالت **جامدند**.
- 🔗 در کتاب درسی منظور از کربن، پایدارترین آلوتروپ آن یعنی گرافیت است.

۶ C	کربن	نافلز
۱۴ Si	سیلیسیم	شبه‌فلز
۳۲ Ge	ژرمانیم	فلز
۵۰ Sn	قلع	
۸۲ Pb	سرب	

عنصر	ظاهر	رسانایی الکتریکی	رسانایی گرمایی	چکش‌خواری	تمایل به دادن، گرفتن یا اشتراک الکترون
کربن (گرافیت) (C)	تیره و کدر	دارد	ندارد	ندارد (شکننده)	اشتراک الکترون
سیلیسیم (Si)	صیقلی و براق	کم	دارد	ندارد (شکننده)	اشتراک الکترون
ژرمانیم (Ge)	صیقلی و براق	کم	دارد	ندارد (شکننده)	اشتراک الکترون
قلع (Sn)	صیقلی و براق	دارد	دارد	دارد (شکل‌پذیر)	از دست دادن الکترون
سرب (Pb)	صیقلی و براق	دارد	دارد	دارد (شکل‌پذیر)	از دست دادن الکترون





ویژگی‌های دوره سوم جدول دوره‌های عناصر:



- رسانایی گرمایی و الکتریکی بالایی دارند.  
- در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون از دست می‌دهند.  
- در اثر ضربه تغییر شکل می‌دهند ولی خرد نمی‌شوند.  
- سطح درخشانی دارند.

- جریان برق و گرما را عبور نمی‌دهند.  
- در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون به اشتراک می‌گذارند یا می‌گیرند.  
- در اثر ضربه خرد می‌شوند.  
- سطح آنها درخشان نبوده بلکه کدر است.



عناصرهای دوره سوم جدول دوره‌ای:

در میان عنصرهای این دوره، در دما و فشار اتاق، ۶ عنصر نخست (Na, Mg, Al, Si, P, S) به صورت جامد و دو عنصر آخر (Cl و Ar) به صورت گازی شکل می‌باشند.

۱۱ Na سدیم	۱۲ Mg منیزیم	۱۳ Al آلومینیم	۱۴ Si سیلیسیم	۱۵ P فسفر	۱۶ S گوگرد	۱۷ Cl کلر	۱۸ Ar آرگون
فلز		شبه‌فلز		نافلز			

در عنصرهای این دوره، Na و Mg به دسته S و ۶ عنصر بعدی به دسته P تعلق دارند.

عناصر	ظاهر	رسانایی الکتریکی	رسانایی گرمایی	چکش‌خواری	تمایل به دادن، گرفتن یا اشتراک الکترون
سدیم (Na)	صیقلی و براق	دارد	دارد	دارد (شکل پذیر)	از دست دادن الکترون
منیزیم (Mg)	صیقلی و براق	دارد	دارد	دارد (شکل پذیر)	از دست دادن الکترون
آلومینیم (Al)	صیقلی و براق	دارد	دارد	دارد (شکل پذیر)	از دست دادن الکترون
سیلیسیم (Si)	صیقلی و براق	کم	دارد	ندارد (شکننده)	اشتراک الکترون
فسفر (P)	کدر	ندارد	ندارد	ندارد (شکننده)	گرفتن یا اشتراک الکترون
گوگرد (S)	کدر	ندارد	ندارد	ندارد (شکننده)	گرفتن یا اشتراک الکترون
کلر (Cl) (با فرض جامدبودن)	کدر	ندارد	ندارد	ندارد (شکننده)	گرفتن یا اشتراک الکترون

- سدیم همانند دیگر عناصر گروه اول، آن‌چنان نرم است که با چاقو بریده می‌شود.
- فسفر دارای دگرشکل (آلوتروپ)های مختلفی است که در کتاب درسی به دوتای آن اشاره شده است؛ فسفر سفید و قرمز. از آن‌جا که فسفر سفید فعالیت شیمیایی بالایی دارد، در زیر آب نگاه‌داری می‌شود.
- کلر، گازی زردرنگ و گوگرد جامدی زردرنگ است.





نکته بسیار مهم:

در فلزها واکنش پذیری با خصلت فلزی رابطه مستقیم دارد، از آنجا که در یک دوره از چپ به راست، خصلت فلزی کاهش می یابد، از سدیم تا آلومینیم واکنش پذیری کاهش می یابد.

**تذکر** سیلیسیم (Si) یک شبه فلز است و خواص شیمیایی آن به نافلزها شبیه است و تمایل به اشتراک الکترون دارد. از سیلیسیم تا کلر، واکنش پذیری روند صعودی خواهد داشت، زیرا در یک دوره از چپ به راست، خصلت نافلزی افزایش می یابد. در انتهای این دوره همانند بقیه دوره های جدول، یک گاز نجیب (آرگون) قرار دارد. گازهای نجیب واکنش پذیری بسیار کم و ناچیزی دارند، بنابراین در این ناحیه نمودار به شدت نزولی می شود.



دو مورد از روش های تقسیم بندی **جدول تناوبی** عبارتند از:

۱- براساس نوع دسته:

- ♦ دسته s شامل عنصرهای گروه ۱ و ۲ و H و He
- ♦ دسته p شامل عنصرهای گروه ۱۳ تا ۱۸
- ♦ دسته d شامل عنصرهای گروه ۳ تا ۱۲
- ♦ دسته f لانتانیدها (۷۰ تا ۵۷) و اکتینیدها (۱۰۲ تا ۸۹)

۲- براساس خاصیت:

♦ فلزی:

- بیشتر عنصرهای جدول را فلزها تشکیل می دهند.
- در هر چهار دسته s، p، d و f هستند.
- به طور عمده در سمت چپ و مرکز جدول هستند.
- دسته s غیر از H و He
- دسته d و f همگی
- دسته p برخی مانند Al، Sn، Pb و Bi

♦ نافلزی:

- بیشتر در سمت راست و بالای جدول قرار دارند.

همگی در دسته p غیر از H و He شامل:

H					He
	C	N	O	F	Ne
		P	S	Cl	Ar
			Se	Br	Kn
				I	Xe
					Rn





◆ شبه فلزی :

- در ناحیه بین فلزها و نافلزها و همگی در دسته p  
 - برخی از خواص آنها مشابه فلزها (مانند سطح براق) و برخی مشابه  
 نافلزها (مانند شکنندگی) و برخی از خواص آنها بین فلزها و نافلزها  
 است (مانند نیمه رسانا)

- شبه فلزها شامل :

B				
	Si			
	Ge	As		
		Sb	Te	
			Po	At

نافلزها

فلزها

▲ ترتیب فراوانی :

شبه فلز > نافلز > فلز  
 (دسته p) (در دسته S و p) (در هر ۴ دسته)

▲ عنصرهایی که در سمت راست شبه فلزها قرار دارند نافلز و عنصرهایی  
 که در سمت چپ شبه فلزها قرار دارند فلز هستند. (به جز H)

▲ به لحاظ حالت فیزیکی :

فلزها همگی جامد غیر از Hg  
 نافلزها :

- جامد : C و P و S و Se و I<sub>۲</sub>

- مایع : Br<sub>۲</sub>

- گاز : H<sub>۲</sub> و N<sub>۲</sub> و O<sub>۲</sub> و F<sub>۲</sub> و Cl<sub>۲</sub> گازهای نجیب

شبه فلزها : همگی جامدند.





عناصر خواص	<p>فلز: رسانایی گرمایی و الکتریکی بالا. از دست دادن الکترون در واکنش با دیگر آنها، سطح درخشان، تغییر شکل در اثر ضربه (در اثر ضربه خرد نمی‌شوند). وجود جلای فلزی</p> <p>نافلز: عبور ندادن جریان الکتریکی و گرما، گرفتن الکترون در واکنش با دیگر آنها، سطح کدر، خرد شدن در اثر ضربه</p>
	عناصرهای گروه ۱۴
<p>عنصر سوم (ژرمانیم): شبه‌فلز، سطح صیقلی، اشتراک گذاشتن الکترون. در اثر ضربه خرد می‌شود، رسانایی الکتریکی کمی دارد، رسانایی گرمایی ندارد.</p>	
<p>عنصر چهارم (فلج): فلز، سطح صیقلی، از دست دادن الکترون، جامدی شکل‌پذیر، رسانای خوب جریان الکتریکی و گرما، در اثر ضربه تغییر شکل می‌دهد، اما خرد نمی‌شود.</p>	
<p>عنصر پنجم (سرب): فلز، سطح صیقلی، از دست دادن الکترون، در اثر ضربه تغییر شکل می‌دهد، اما خرد نمی‌شود، رسانای خوب جریان الکتریکی و گرما، جامدی شکل‌پذیر.</p>	
عناصرهای دوره سوم	
	<p>عدد اتمی ۱۲ - منیزیم: دومین فلز دوره، دارای خواص فلزی</p>
	<p>عدد اتمی ۱۳ - آلومینیم: سومین فلز دوره، دارای خواص فلزی</p>
	<p>عدد اتمی ۱۴ - سیلیسیم: تنها شبه‌فلز دوره</p>
	<p>عدد اتمی ۱۵ - فسفر: نخستین عنصر نافلزی دوره، دارای خواص نافلزی از جمله عبور ندادن جریان گرما و جریان الکتریکی، خرد شدن در اثر ضربه، دارای سطح کدر.</p>
	<p>عدد اتمی ۱۶ - گوگرد: دومین نافلز دوره، دارای خواص نافلزی، جامدی زردرنگ</p>
	<p>عدد اتمی ۱۷ - کلر: سومین نافلز دوره، دارای خواص نافلزی، گازی زردرنگ</p>
	<p>عدد اتمی ۱۸ - آرگون: چهارمین نافلز دوره، متعلق به دسته گازهای نجیب</p>





## تمرین:

### جای خالی

۱. هریک از عبارات داده شده را با استفاده از واژه های درون کادر کامل کنید. (برخی از واژه ها اضافی هستند)

- a • جدول دوره ای عنصرها شامل..... دوره و ..... گروه است.
- b • در هر دوره قویترین فلز در گروه..... و قویترین نافلز در ..... قرار دارد.
- c • در یک گروه، عنصرهایی که شمار الکترونها ی ..... اتم آنها برابر است، جای میگیرند.
- d • در هر دوره از جدول تناوبی، از چپ به راست، از ..... کاسته و بر خاصیت..... افزوده می شود.
- e • گروه چهاردهم جدول از یک ..... شروع و به ..... ختم می شود، زیرا خاصیت نافلزی از بالا به پایین گروه ..... می یابد .
- f • هدف شیمی دان ها با مشاهده ی مواد و انجام آزمایش ، یافتن اطلاعات بیشتر و دقیق تر درباره ی ..... و ..... است .
- g • علم شیمی را میتوان مطالعه ی هدف دار، منظم و هوشمندانه ی ..... و مواد برای یافتن روندها و الگوهای رفتار ..... و ..... آنها دانست.

### درست یا نادرست

۲. جملات زیر را با دقت مورد بررسی قرار دهید و درست یا نادرست بودن آن ها را مشخص کنید :
- a) بیشتر عنصرهای جدول دوره ای را فلزها تشکیل می دهند ، که بطور عمده در سمت راست و مرکز جدول قرار دارند.
  - b) شبه فلزها همانند مرزی بین فلزها و نافلزها قرار دارند . خواص فیزیکی شبه فلزها بیشتر به فلزها شبیه است .
  - c) خصلت فلزی نیز همانند نافلزی در یک دوره از چپ به راست کاهش می یابد .
  - d) قانون دوره ای می گوید : «خواص فیزیکی و شیمیایی عنصرها به صورت گروهی تکرار می شود.»
  - e) عنصری که رسانایی الکتریکی کمی دارد، در واکنش با دیگر اتمها الکترون به اشتراک می گذارد و در اثر ضربه خرد نمیشود ، می تواند ژرمانیوم باشد.
  - f) مندلیف دانشمند است که با بررسی دقیق اطلاعات و یافته های موجود درباره مواد و پدیده های گوناگون، الگوها، روندها و روابط بین آنها را درک کرد.
  - g) در مجموع ، هشت عنصر شبه فلزی در جدول تناوبی وجود دارد که در گروه های ۱۳ تا ۱۷ جای دارند .
  - h) تنها شبه فلز دوره ی سوم جدول تناوبی ، نارسانا است .





### انتخاب کنید .

۰۳ هریک از عبارات زیر را با انتخاب یکی از موارد داده شده ، کامل کنید :

(a) عنصرها در جدول دوره ای براساس  $\frac{\text{عددا اتمی}}{\text{عدد جرمی}}$  ، چیده شده اند . در این جدول ، عنصرهایی که شمار الکترونها ی بیرونی ترین لایه ی الکترونی آنها برابر است ، در یک  $\frac{\text{دوره}}{\text{گروه}}$  جای گرفته اند.

(b) در گروههای ۱۵ ، ۱۶ و ۱۷ ، عنصرهای  $\frac{\text{بالا تر}}{\text{پایین تر}}$  خاصیت نافلزی بیشتری دارند ، زیرا از بالا به پایین ، خاصیت  $\frac{\text{نافلزی}}{\text{فلزی}}$  کم می شود

(c) در هر دوره از جدول تناوبی، از چپ به راست، برخاست  $\frac{\text{فلزی}}{\text{نافلزی}}$  افزوده و از خاصیت  $\frac{\text{نافلزی}}{\text{فلزی}}$  کاسته می شود .

(d) در هر دوره از جدول تناوبی، قوی ترین  $\frac{\text{فلز}}{\text{نافلز}}$  در گروه اول و قوی ترین  $\frac{\text{نافلز}}{\text{فلز}}$  در گروه هفدهم جدول جای دارد.

(e) تعداد  $\frac{\text{بیشتر}}{\text{کمتر}}$  عنصرهای جدول دوره ای را  $\frac{\text{نافلزها}}{\text{فلزها}}$  تشکیل می دهند، که بطور عمده در سمت راست و بالای جدول قرار دارند .

(b) خواص  $\frac{\text{فیزیکی}}{\text{شیمیایی}}$  شبه فلزها بیشتر به فلزها شبیه بوده ، در حالی که رفتار  $\frac{\text{فیزیکی}}{\text{شیمیایی}}$  آن ها همانند نافلزها است .

### برقراری ارتباط

۰۴ هریک از عبارات های ستون A با یک واژه از ستون B در ارتباط است . این ارتباط را پیدا کنید . (برخی از واژه های ستون B اضافی هستند)

ستون B	ستون A
(a) گوگرد	(آ) مرزی بین فلزها و نافلزها
(b) خاصیت فلزی	(ب) خاصیتی که در جدول دوره ای از بالا به پایین و از راست به چپ ، کاهش می یابد
(c) سرب	(پ) رسانایی گرمایی و الکتریکی بالایی دارد و در اثر ضربه خرد نمی شود.
(d) خاصیت نافلزی	(ت) نمایشی بی نظیر از چیدمان عنصرها
(e) شبه فلزها	(ث) بنیادی ترین ویژگی عنصرها
(f) قانون دوره ای	(ج) خواص فیزیکی و شیمیایی عنصرها به صورت دوره ای تکرار می شود .
(g) عدد اتمی	(ح) کسی که با بررسی دقیق اطلاعات و یافته های موجود درباره عنصرها ، الگوها ، روندها و روابط بین آنها را درک کرد .
(h) جدول دوره ای	
(i) مندلیف	
(j) عدد جرمی	





۰۶ چند عنصر بین قویترین فلز و قویترین نافلز دوره ی چهارم وجود دارد ؟

۰۷ اتم های عنصر گوگرد کدام ویژگی را ندارند ؟

a. در واکنش با دیگر اتم ها ، فقط پیوند یونی برقرار می کنند .

b. در اثر ضربه خرد می شود .

c. رسانای جریان برق و گرما است.

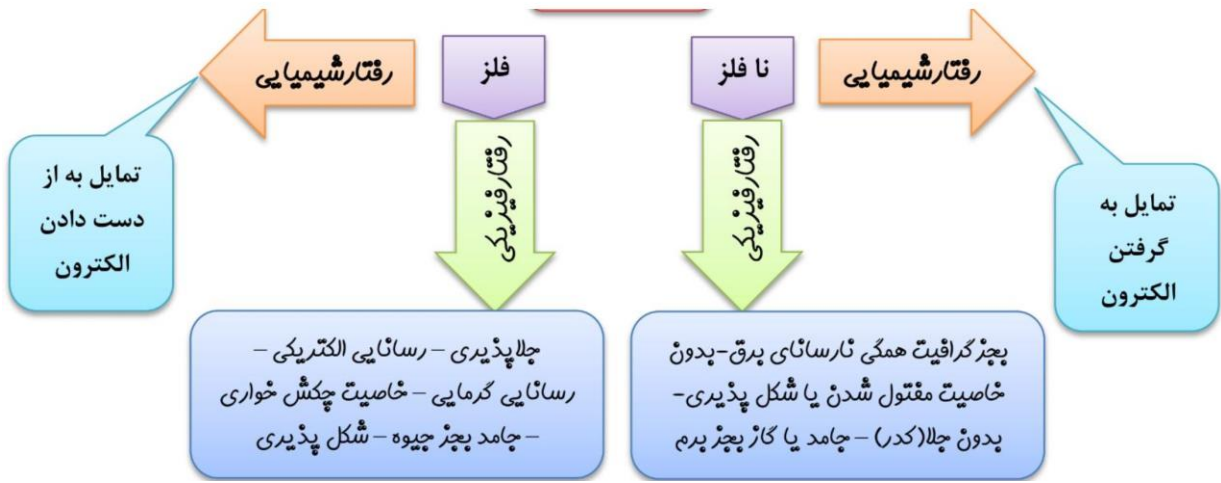
d. سطح آن ها درخشان نبوده ، بلکه کدر است .

۰۸ خاصیت فلزی اتم های عناصر يك گروه شباهت بیشتری به هم دارند یا يك دوره ؟ چرا ؟

۰۹ روند تغییر خصلت فلزی و نافلزی در دوره ی سوم جدول تناوبی را بررسی کنید .

قسمت سوم : رفتار عنصرها و شعاع اتمی  
رفتار یا فعالیت شیمیایی عناصر

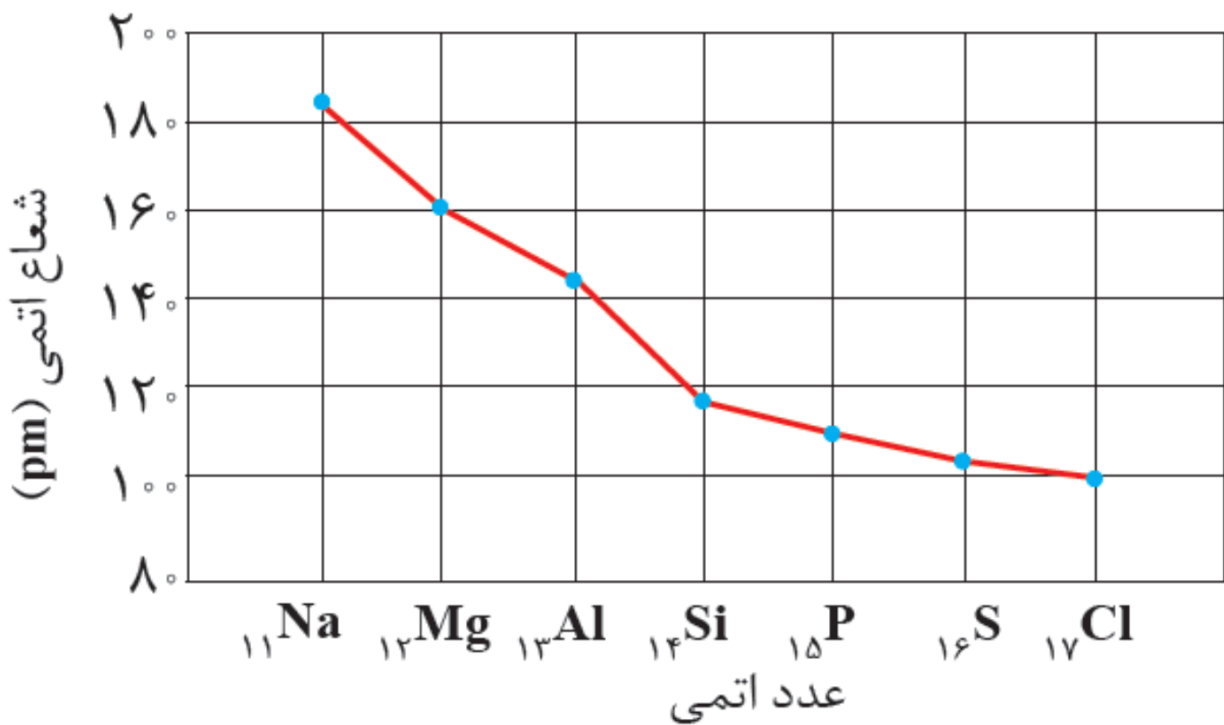
رفتار عناصر







- ◀ مطابق مدل کوانتومی، اتم را همانند کره‌ای در نظر می‌گیرند که الکترون‌ها در پیرامون هسته و در لایه‌های الکترونی در حال حرکت هستند؛ بنابراین برای هر اتم می‌توان، شعاع اتمی در نظر گرفت و آن را اندازه‌گیری کرد.
- ◀ شعاع اتمی را با یکای پیکومتر (pm) گزارش می‌کنند. ( $1 \text{ pm} = 10^{-12} \text{ m}$ )
- ◀ در یک گروه از بالا به پایین، شعاع اتمی افزایش می‌یابد، زیرا تعداد لایه‌های الکترونی در هر گروه با افزایش عدد اتمی، بیشتر می‌شود.
- ◀ در یک دوره، از چپ به راست، شعاع اتمی کاهش می‌یابد، زیرا در یک دوره با وجود ثابت ماندن لایه‌های الکترونی، شمار پروتون‌های هسته و در نتیجه جاذبه هسته افزایش می‌یابد. بدین ترتیب نیروی میان هسته و آخرین الکترون افزایش یافته و شعاع اتمی کاهش می‌یابد.



- ۱ در یک دوره، بیشترین شعاع اتمی متعلق به عناصر گروه اول (فلزهای قلیایی) و کم‌ترین شعاع اتمی (با چشم‌پوشی از گازهای نجیب) متعلق به عنصر گروه ۱۷ (هالوژن‌ها) است.
- ۲ نمودار مقابل، تغییر شعاع اتمی عناصر دوره سوم را نشان می‌دهد. با توجه به این نمودار می‌توان گفت که به طور کلی، در یک دوره از چپ به راست، تفاوت بین شعاع اتمی عنصرهای متوالی کاهش می‌یابد.

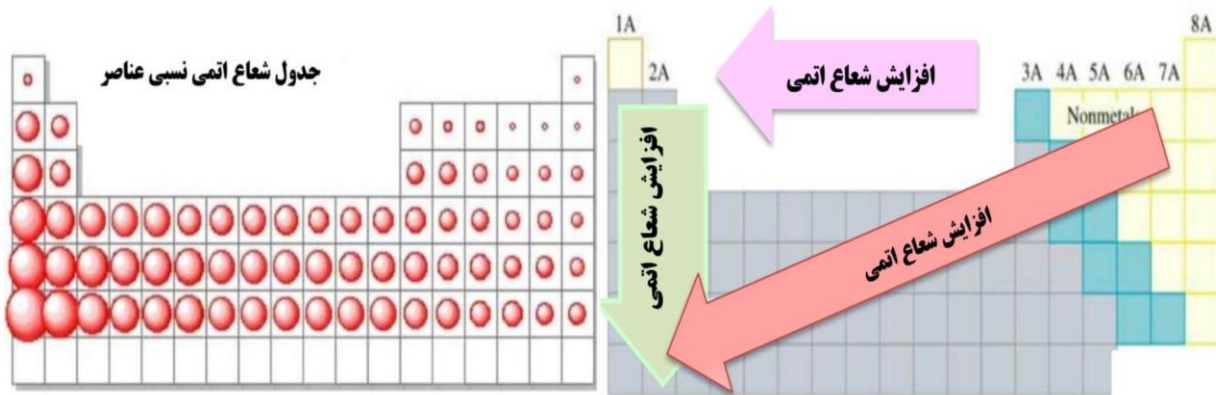




**نکته** بیشترین تفاوت شعاع اتمی در نمودار مقابل یا همان شیب نمودار، متعلق به تفاوت شعاع اتمی فلز Al و شبه فلز Si است.

❖ با توجه به تغییرات شعاع اتمی، می توان خصلت فلزی و نافلزی عناصر جدول را توجیه کرد:

از چپ به راست با کاهش اندازه ی اتم و زیاد شدن پروتونها، جاذبه پروتون ها بر الکترون های ظرفیت بیشتر شده، از دست دادن الکترون سخت تر و در عوض گرفتن الکترون آسان تر میشود ( یعنی خصلت نافلزی زیاد و خصلت فلزی کم می شود)



### آشنایی با سه گروه مهم جدول دوره ای:

#### فلزهای قلیایی

◀ فلزهای قلیایی در گروه اول جدول دوره ای جای داشته و از بالا به پایین عبارتند از:  $Li$ ،  $Na$ ،  $K$ ،  $Rb$ ،  $Cs$  و  $Fr$ .  
 ◀ آرایش الکترونی لایه ظرفیت فلزهای قلیایی به صورت  $ns^1$  است. این عناصر با از دست دادن یک الکترون و تشکیل کاتیون  $M^+$  به آرایش گاز نجیب دوره قبل از خود می رسند؛ به همین دلیل، بسیار واکنش پذیرند و در طبیعت به حالت آزاد (عنصری) یافت نمی شوند.

**مثال** جلای نقره ای فلز سدیم در مجاورت هوا به سرعت از بین رفته و کدر می شود.

◀ اغلب فلزهای قلیایی به قدری نرم هستند که با چاقو بریده می شوند.

◀ با افزایش شعاع اتمی از بالا به پایین، خصلت فلزی و واکنش پذیری فلزهای این گروه افزایش می یابد:

خصلت فلزی و فعالیت شیمیایی:  $Fr > Cs > Rb > K > Na > Li$

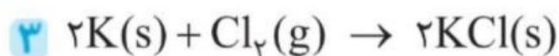
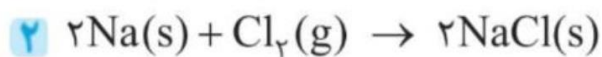
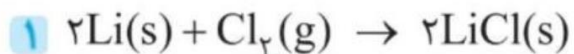
◀ تولید نور، آزادسازی گرما، تشکیل رسوب و خروج گاز، نشانه هایی از تغییر شیمیایی است، به طوری که هر چه شدت نور یا آهنگ خروج گاز آزاد شده بیشتر باشد، واکنش شیمیایی سریع تر بوده و واکنش دهنده فعالیت شیمیایی بیشتری دارد.

شکل های زیر واکنش فلزهای لیتیم، سدیم و پتاسیم را با گاز کلر نشان می دهند. با توجه به شدت نورهای آزاد شده در این تصاویر





می‌توان فهمید که فعالیت شیمیایی این سه فلز به صورت  $Li < Na < K$  است.



الف) لیتیم



ب) سدیم



پ) پتاسیم

### فلزهای قلیایی خاکی

- ◀ عناصر گروه دوم از بالا به پایین عبارت‌اند از:  $Be$ ،  $Mg$ ،  $Ca$ ،  $Sr$ ،  $Ba$  و  $Ra$ .
  - ◀ این عناصر به فلزهای قلیایی خاکی مشهور هستند و همانند فلزهای قلیایی، در طبیعت به حالت آزاد یافت نمی‌شوند.
  - ◀ آرایش الکترونی لایه ظرفیت عناصر این گروه به صورت  $ns^2$  است. این عناصر با از دست دادن دو الکترون و تشکیل کاتیون  $M^{2+}$  به آرایش گاز نجیب دوره قبل از خود می‌رسند.
  - ◀ خصلت فلزی و واکنش‌پذیری فلزهای قلیایی خاکی از بالا به پایین با افزایش شعاع اتمی، افزایش می‌یابد.
- $Ra > Ba > Sr > Ca > Mg > Be$ : خصلت فلزی و فعالیت شیمیایی

نکته در یک دوره از جدول دوره‌ای، خصلت فلزی و فعالیت شیمیایی عناصر گروه اول از گروه دوم بیشتر است:

گروه دوم > گروه اول: خصلت فلزی و فعالیت شیمیایی





### هالوزنها

- ◀ به نافلزهای گروه ۱۷ جدول دوره‌ای که عبارت‌اند از:  $Br_{35}$ ،  $Cl_{35}$  و  $I_{53}$ ، هالوزن گفته می‌شود.
- ◀ هالوزنها در طبیعت به حالت آزاد یافت نمی‌شوند و در حالت آزاد و عنصری به شکل مولکول‌های دواتمی ( $X_2$ ) هستند.
- ◀ از هالوزنها در تولید لامپ چراغ‌های جلوی خودرو استفاده می‌شود.
- ◀ آرایش الکترونی لایه ظرفیت عناصر گروه ۱۷ به صورت  $ns^2 np^5$  است و با دریافت یک الکترون و تشکیل یون هالید ( $X^-$ ) به آرایش گاز نجیب هم‌دوره خود می‌رسند.
- ◀ از آن‌جا که شعاع اتمی با خصلت نافلزی رابطه عکس دارد، خصلت نافلزی و فعالیت شیمیایی هالوزنها به صورت زیر مقایسه می‌شود:  
 $F_2 > Cl_2 > Br_2 > I_2$ : خصلت نافلزی و فعالیت شیمیایی

نام هالوزن	شرایط واکنش با گاز هیدروژن
فلوئور	حتی در دمای $200^\circ C$ - به سرعت واکنش می‌دهد.
کلر	در دمای اتاق به آرامی واکنش می‌دهد.
برم	در دمای $200^\circ C$ واکنش می‌دهد.
ید	در دمای بالاتر از $400^\circ C$ واکنش می‌دهد.

◀ در عناصر این گروه، از بالا به پایین نقطه ذوب و جوش افزایش می‌یابد، به طوری که در دمای اتاق،  $F_2$  و  $Cl_2$  گازی شکل،  $Br_2$  مایع و  $I_2$  جامد هستند.

### قانون دوره ای

خصلت فلزی در یک دوره از چپ به راست کاهش و در یک گروه از بالا به پایین افزایش می‌یابد. این روند در دیگر گروه‌ها و دوره‌ها نیز مشاهده می‌شود. به سخن دیگر، خواص فیزیکی و شیمیایی عنصرها بصورت دوره‌ای تکرار می‌شود.

گروه	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
دوره 1	1 H	2 He																
دوره 2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
دوره 3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
دوره 4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
دوره 5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
دوره 6	55 Cs	56 Ba	57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu	
دوره 7	87 Fr	88 Ra	89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr	



### جای خالی

۱. هریک از عبارات داده شده را با استفاده از واژه های درون کادر کامل کنید. (برقی از واژه ها اضافی هستند)

- a. میان شعاع اتمها و خصلت فلزی رابطه ی ..... وجود دارد.
- b. در تولید لامپهای جلوی خودروها ، ..... استفاده می شود.
- c. هالوژنها با ..... به ..... می شوند که به این یونها.....گویند.
- d. رفتار شیمیایی فلزها بمیزان توانایی اتمها به ..... الکترون وابسته است.
- e. تفاوت خواص عناصر جدول در یک ..... محسوس تر است، به دلیل متفاوت بودن تعداد ..... .
- f. در هر دوره از جدول دوره ای با افزایش عدد اتمی، تعداد لایه های الکترونی ..... ، جاذبه ی هسته ..... می یابد ، پس شعاع اتمی ..... پیدا می کند .

### درست یا نادرست

۲. درست یا نادرست بودن هریک از عبارات زیر را مشخص کرده ، علت نادرستی یا شکل درست عبارات نادرست را بنویسید.

- (a) میزان توانایی اتم های فلزی به از دست دادن الکترون جزء خواص فیزیکی فلزهاست.
- (b) هرچه عدد کوانتومی اصلی آخرین اوربیتال S یک اتم بزرگتر باشد ، شعاع آن اتم نیز بیش تر است .
- (c) رفتار فیزیکی فلزات دسته ی d با فلزهای اصلی جدول دوره ای ، تفاوت چشمگیری دارد .
- (d) برای جلوگیری از واکنش سریع فلزات قلیایی با اکسیژن هوا ، آنها را زیر نفت نگهداری می کنند .

۳. هریک از عبارات زیر را با انتخاب یکی از موارد داده شده ، کامل کنید :

- (a) هرچه اتم  $\frac{\text{فلزی}}{\text{نافلزی}}$  در شرایط معین، آسانتر الکترون ازدست بدهد، خصلت  $\frac{\text{فلزی}}{\text{نافلزی}}$  بیشتری دارد و فعالیت شیمیایی آن  $\frac{\text{بیشتر}}{\text{کمتر}}$  است.
- (b) با افزایش جرم اتمی هالوژن ها ، واکنش پذیری با فلزها  $\frac{\text{افزایش}}{\text{کاهش}}$  می یابد . زیرا با افزایش جرم ، شعاع اتمی هالوژن  $\frac{\text{افزایش}}{\text{کاهش}}$  یافته ، پس تمایل به گرفتن الکترون  $\frac{\text{بیشتر}}{\text{کمتر}}$  می شود .
- (c) هرچه آهنگ خروج گاز هیدروژن آزاد شده در اثر واکنش فلز قلیایی با  $\frac{\text{آب}}{\text{هالوژن}}$  بیشتر باشد ، واکنش شیمیایی  $\frac{\text{سریع تر}}{\text{کند تر}}$  بوده و واکنش دهنده فعالیت  $\frac{\text{بیشتری}}{\text{کمتری}}$  دارد.

۴. هریک از عبارتهای ستون A با یک واژه از ستون B در ارتباط است. این ارتباط را پیدا کنید. (برقی از واژه های ستون B اضافی هستند)

ستون B	ستون A
a) خصلت نافلزی	ا) میزان توانایی اتم آنها به گرفتن الکترون
b) سزیم	ب) فلزی از گروه اول که کمترین واکنش پذیری را با گاز کلر دارد.
c) لیتیم	پ) در تولید لامپ چراغ های جلوی خودرو ، استفاده می شود .
d) خصلت فلزی	ت) نشانه هایی از تغییر شیمیایی هستند.
e) برلیوم	ث) فلزی از گروه دوم که هیچ تمایلی به از دست دادن الکترون ندارد .
f) هالوژنها	ج) فلزی که در گذر زمان ، جلای خود را حفظ می کند و همچنان خوش رنگ و درخشان باقی می ماند.
g) رسوب	
h) طلا	





۴ به پرسش های زیر پاسخ دهید :

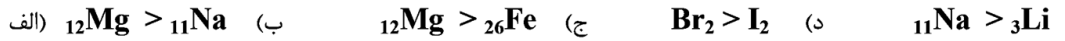
۱ نشانده های تغییر شیمیایی را نام ببرید .

۲ فعالیت شیمیایی کدام فلز  $^{26}\text{Fe}$  یا  $^{19}\text{K}$  بیشتر است ؟ چرا ؟

۳ کدام یک از اعداد اتمی ( ۱۵ - ۳۷ ) می تواند مربوط به عنصری باشد که تمایل بیشتری به گرفتن الکترون دارد ؟

۴ خواص شیمیایی عنصر X با عدد اتمی ۳۱ ، با کدام عنصر شباهت بیشتری دارد ؟ (  $^{13}\text{Al}$  یا  $^5\text{B}$  )

۵ در کدام مورد ، فعالیت شیمیایی به درستی مقایسه شده است ؟



۶ (آ) در هر مورد مشخص کنید کدام عنصر شعاع اتمی بیشتری دارد ؟



(ب) رفتار شیمیایی کدام دسته از عناصر ، در جدول دوره ای شباهت بیشتری دارند ؟ چرا ؟

۷ اگر به سه بالن هم اندازه در دمای محیط که حاوی گازهای نیتروژن ، فلوئور و کلر است ، جرم یکسانی از تکه های سدیم بیاندازیم ،

در کدام بالن سرعت تشکیل نمک بیشتر است ؟ چرا ؟

۸ در بین اعداد اتمی داده شده :



(الف) کدام یک بیشترین شعاع اتمی را دارد ؟ چرا ؟

(ب) چند ترکیب یونی بین این عناصر به وجود می آید ؟

۹ هر یک از عبارات های زیر مربوط به سه فلز (  $^{11}\text{Na}$  ،  $^{79}\text{Au}$  ،  $^{26}\text{Fe}$  ) می باشد .

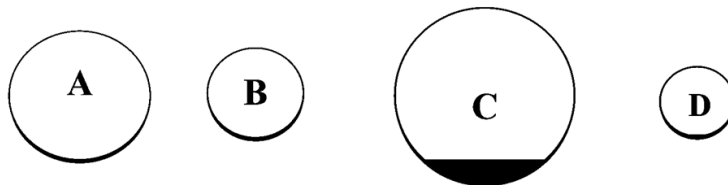
هر عبارت مربوط به کدام یک از این عناصر است ؟

❖ با آب واکنش نمی دهد ، به مرور زمان جلای فلزی خود را از دست نمی دهد .

❖ با اکسیژن در هوای مرطوب واکنش داده ، اما سرعت این واکنش کند است .

❖ فلزی نرم که با چاقو بریده می شود و با آب به سرعت واکنش می دهد .

۱۰ در شکل زیر چند عنصر با شعاع اتمی متفاوت نشان داده شده است. با توجه به آن ها به پرسش های مطرح شده پاسخ دهید .



(آ) اگر این عناصر در یک گروه از جدول تناوبی جای داشته باشند و همگی رسانای جریان برق باشند ، شدت فعالیت کدام عنصر بیشتر است ؟ چرا ؟

(ب) اگر این عناصر بصورت متوالی ، پشت سرهم حاوی یک گاز نجیب باشند، آیا بین آنها پیوندیونی برقراری شود؟ چرا ؟

(ت) اگر همگی این عناصر در یک دوره از جدول باشند ، کدام یک تمایل بیشتری به گرفتن الکترون دارد ؟

بررسی تست های کنکور



KR 9A

- در دوره سوم جدول دوره‌ای، شمار عنصرهای فلز و نافلز به ترتیب از راست به چپ، کدام است؟ (با صرف نظر از گازهای نجیب)

- (۱) ۴، ۳ (۲) ۳، ۳ (۳) ۴، ۴ (۴) ۳، ۴

KR 401

- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

(آ) اشتراک گذاشتن الکترون، یک ویژگی مشترک نافلزها است.

(ب) به‌طور معمول، فلزها، واکنش‌پذیری زیاد و نافلزها، واکنش‌پذیری کمی دارند.

(پ) در یک گروه جدول تناوبی، فلز با جرم اتمی کمتر، خاصیت فلزی بیشتری دارد.

(ت) اغلب عناصر جامد دسته‌ی p در جدول تناوبی، شکننده‌اند و سطح صیقلی ندارند.

(ث) عنصرهایی که شمار الکترون‌های دو زیر لایه‌ی آخر آن‌ها برابر است، در یک گروه جدول تناوبی جای می‌گیرند.

- (۱) چهار (۲) دو (۳) سه (۴) پنج

KR 401

- در دمای  $25^{\circ}\text{C}$ ، حالت فیزیکی کدام عنصر با سه عنصر دیگر متفاوت است؟

- (۱) برم (۲) گوگرد (۳) آلومینیم (۴) ژرمانیم

KR 9A

- وجود ترکیب‌های کدام عنصر در سنگ‌ها یا شیشه، می‌تواند سبب ایجاد رنگ شود؟

- (۱)  $M_{11}$  (۲)  $A_{13}$  (۳)  $Z_2$  (۴)  $X_{26}$

KT 9A

- کدام مورد از مطالب زیر، درباره‌ی جدول شارل ژانت درست‌اند؟

(الف) عنصرها، به پنج دسته بخش می‌شوند.

(ب) عنصرهای دسته‌ی g شامل ۱۶ گروه خواهد بود.

(پ) عنصرهای کشف‌شده، در ۳۲ ستون یا گروه، جای می‌گیرند.

(ت) عنصرهای دارای عدد اتمی بزرگ‌تر از ۱۱۸ را می‌توان بر پایه‌ی آن طبقه‌بندی کرد.

- (۱) آ، ب (۲) آ، ب، پ (۳) ب، پ، ت (۴) آ، ب، پ، ت

KI 9A

- در گروه‌های جدول دوره‌ای (تناوبی)، از بالا به پایین، شعاع اتمی ..... می‌یابد، زیرا شمار .....

(۱) افزایش - لایه‌های الکترونی اشغال شده اتم آن‌ها افزایش می‌یابد.

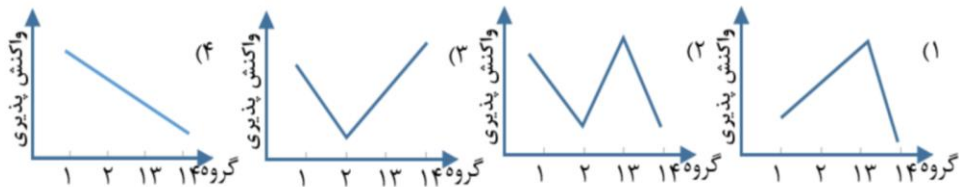
(۲) کاهش - لایه‌های الکترونی اشغال شده اتم آن‌ها ثابت می‌ماند.

(۳) افزایش - الکترون‌های لایه‌ی ظرفیت اتم آن‌ها ثابت می‌ماند.

(۴) کاهش - الکترون‌های لایه‌ی ظرفیت اتم آن‌ها ثابت می‌ماند.

KR 9A

- روند کلی واکنش‌پذیری چهار عنصر نخست از سمت چپ دوره دوم جدول دوره‌ای (تناوبی)، در برابر اکسیژن در دمای اتاق، به ترتیب شماره گروه آن‌ها، کدام است؟



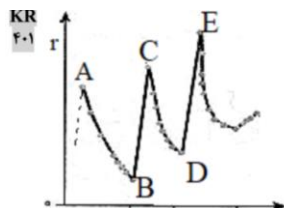
KT 9A

- شیب نمودار تغییر شعاع اتمی کدام سه عنصر، بیشتر است؟

- (۱)  ${}_8\text{O}$ ,  ${}_7\text{N}$ ,  ${}_6\text{C}$  (۲)  ${}_{16}\text{S}$ ,  ${}_{15}\text{P}$ ,  ${}_{13}\text{Si}$

- (۳)  ${}_{35}\text{Br}$ ,  ${}_{33}\text{Se}$ ,  ${}_{33}\text{As}$  (۴)  ${}_{13}\text{Al}$ ,  ${}_{12}\text{Mg}$ ,  ${}_{11}\text{Na}$

KR 401



- نمودار تقریبی تغییرات شعاع اتمی (r) چند عنصر اصلی جدول تناوبی با عدد اتمی (Z) به صورت زیر است. کدام مورد درباره‌ی آن‌ها درست است؟ (برای گازهای نجیب، شعاع اتمی تعریف نمی‌شود).

(۱) A و C در گروه فلزها قلیایی جای دارند.

(۲) B و D در یک دوره‌ی جدول تناوبی جای دارند.

(۳) A و B در یک گروه جدول تناوبی جای دارند.

(۴) E و D در گروه هالوژن‌ها جای دارند.



- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- (آ) واکنش پذیری هالوژن ها، با افزایش جرم مولی آن ها کاهش می یابد.  
 (ب) واکنش پذیری فلزهای گروه های ۱ و ۲، با افزایش عدد اتمی آن ها افزایش می یابد.  
 (پ) در عنصرهای اصلی دوره ها با افزایش عدد اتمی، شعاع اتمی آن ها کاهش می یابد.  
 (ت) با افزایش عدد اتمی عنصرهای گروه های اصلی، شعاع اتمی آن ها افزایش می یابد.  
 (ث) هر چه شمار لایه های اشغال شده ای اتم فلزهای قلیایی کمتر باشد، آسان تر الکترون از دست می دهد.

KR ۴۰۰ kh	گروه دوره	۱	۲	۱۶	۱۷
	۲		A	D	
	۳	E		G	
	۴		X		Z

- جدول زیر، بخشی از جدول تناوبی است، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- (آ) خصلت فلزی A در مقایسه با E کمتر است.  
 (ب) تمایل G در گرفتن الکترون، از D بیشتر است.  
 (پ) شعاع اتمی X از شعاع اتمی D و G بزرگتر است.  
 (ت) در میان عنصرهای مشخص شده، Z بزرگ ترین شعاع اتمی را دارد.  
 (ث) ۱(۱) ۲(۲) ۳(۳) ۴(۴)

KT  
۴۰۰

- کدام موارد زیر، درباره خانواده هالوژن ها در جدول تناوبی، درست است؟

- (آ) در واکنش با فلزهای قلیایی، ترکیب های یونی تشکیل می دهند.  
 (ب) همه آن ها با اکسیژن، اکسیدهایی با عدد های اکسایش بزرگ تر از صفر تشکیل می دهند. (درست - مربوط به شیمی ۱۲)  
 (پ) مجموع عددهای کوانتومی  $n+l$  الکترون های لایه ظرفیت سومین عضو آن، برابر ۳۳ است.  
 (ت) مانند عنصرهای گروه ۱ جدول تناوبی، با افزایش عدد اتمی، واکنش پذیری آن ها افزایش می یابد.  
 (ث) آ، پ، ت، ب، ت (۳) آب (۴) پ، ت

KR  
۹۹  
kh

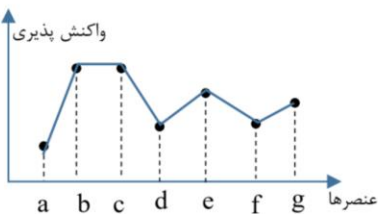
- چند مورد از مطالب زیر، درباره عنصر  ${}_{25}X$  درست است؟

- (آ) با عنصر  ${}_{17}Y$  هم گروه و با عنصر  ${}_{2}Z$  هم دوره است. (ب) می تواند در تشکیل ترکیب های یونی و کووالانسی شرکت کند.  
 (پ) بزرگ ترین شعاع اتمی را در میان عنصرهای هم دوره خود دارد. (ت) حالت فیزیکی متفاوت با عنصرهای هم دوره و هم گروه خود دارد.  
 (ث) بیشترین واکنش پذیری را در میان عنصرهای هم دوره و هم گروه خود دارد.  
 (ث) ۱(۱) ۲(۲) ۳(۳) ۴(۴) ۵(۵)

KT  
۹۹  
kh

- با بررسی نمودار شکل زیر، که واکنش پذیری شماری از عنصرهای دوره دوم جدول تناوبی را به صورت نامرتب نشان می دهد، می توان دریافت که ... است.

- (۱) a: کربن، c: فلئور، g: اکسیژن  
 (۲) c: اکسیژن، f: نیتروژن، a: کربن  
 (۳) f: کربن، e: بریلیم، b: فلئور  
 (۴) b: نیتروژن، d: بور، e: لیتیم





قسمت چهارم : دنیای رنگی با عناصر دسته d ، شکل عنصرها در طبیعت

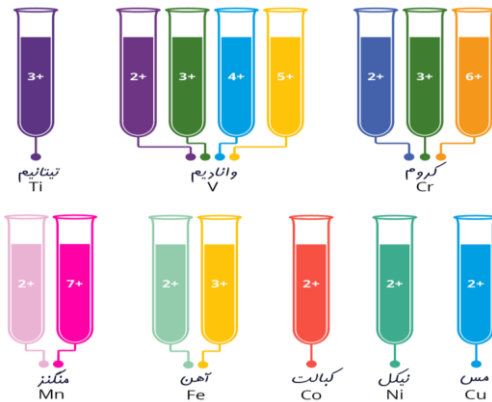
- عنصرهای دسته d ، همگی فلز هستند و در گروه ۳ تا ۱۲ و دوره چهارم تا هفتم قرار گرفته‌اند.
- فلزهای دسته d به فلزهای واسطه معروفاند در حالی که فلزهای دسته s و p به فلزهای اصلی شهرت دارند.
- فلزهای دسته d (واسطه)، دسته‌ای از عنصرهای جدول دوره‌ای هستند که زیرلایه d آن‌ها در حال پرشدن است. آرایش الکترونی لایه ظرفیت این عنصرها به صورت  $(n-1)d^x ns^2$  است.
- نخستین سری از این فلزها که در دوره چهارم جدول جای دارند، دارای عدد اتمی ۲۱ تا ۳۰ هستند. آرایش الکترونی لایه ظرفیت این عناصر در جدول زیر آمده است:

عنصر	$_{21}\text{Sc}$	$_{22}\text{Ti}$	$_{23}\text{V}$	$_{24}\text{Cr}$	$_{25}\text{Mn}$	$_{26}\text{Fe}$	$_{27}\text{Co}$	$_{28}\text{Ni}$	$_{29}\text{Cu}$	$_{30}\text{Zn}$
لایه ظرفیت	$3d^1 4s^2$	$3d^2 4s^2$	$3d^3 4s^2$	$3d^5 4s^1$	$3d^5 4s^2$	$3d^6 4s^2$	$3d^7 4s^2$	$3d^8 4s^2$	$3d^{10} 4s^1$	$3d^{10} 4s^2$

- یادآوری** همان‌طور که در جدول بالا مشاهده می‌کنید، آرایش الکترونی  $_{24}\text{Cr}$  و  $_{29}\text{Cu}$  از قاعده آفبا پیروی نمی‌کند.
- اغلب فلزهای واسطه در طبیعت به شکل ترکیب یافت می‌شوند؛ ترکیب‌های یونی همچون اکسیدها و کربنات‌ها. برای مثال آهن، دو اکسید طبیعی با فرمول‌های  $\text{FeO}$  و  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  دارد.
  - نکته** برخی فلزهای واسطه مانند طلا (Au) و پلاتین (Pt) در طبیعت به حالت عنصری نیز یافت می‌شوند.
  - علت ایجاد رنگ‌های زیبا در سنگ‌های قیمتی و شیشه‌های رنگی، وجود برخی کاتیون‌ها و ترکیب‌های فلزهای واسطه است. برای مثال رنگ آبی فیروزه، رنگ قرمز یاقوت و رنگ سبز زمرد به دلیل وجود یون‌های فلزهای واسطه در آن‌ها است.
  - در سطح کنکور با فلزهای واسطه زیر که بیش از یک نوع کاتیون پایدار تشکیل می‌دهند، آشنا می‌شوید:

فلز		وانادیم		کروم		آهن		مس	
کاتیون	$\text{V}^{3+}$	$\text{V}^{2+}$	$\text{Cr}^{3+}$	$\text{Cr}^{2+}$	$\text{Fe}^{3+}$	$\text{Fe}^{2+}$	$\text{Cu}^{2+}$	$\text{Cu}^{+}$	
نام کاتیون	وانادیم (III)	وانادیم (II)	کروم (III)	کروم (II)	آهن (III)	آهن (II)	مس (II)	مس (I)	

نماد کاتیون	$\text{Cu}^{2+}$	$\text{Co}^{2+}$	$\text{Fe}^{2+}$	$\text{Cr}^{2+}$	$\text{Ni}^{2+}$	$\text{Mn}^{2+}$	$\text{Zn}^{2+}$	$\text{Sc}^{3+}$	$\text{Fe}^{3+}$
رنگ کاتیون	آبی	آبی	سبز	سبز	قهوه ای	صورتی کم رنگ	بی رنگ	بیرنگ	قرمز آجری





رسم آرایش الکترون یونهای فلزهای واسطه: فلزهای دسته d به هنگام تشکیل کاتیون، از بیرونی ترین زیرلایه خود (یعنی ns) شروع به از دست دادن الکترون می کنند. در صورت نیاز به جدا کردن الکترون های بیشتر، از زیرلایه (n-1)d کمک می گیریم.

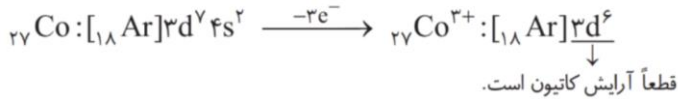


سه نکته زیر را در مورد فلزهای واسطه یا کاتیون آن ها به خاطر بسپارید:

- برخی از عنصرهای واسطه مانند فلزهای گروه ۳، با تشکیل کاتیون سه بار مثبت به آرایش هشت تایی گاز نجیب قبل از خود می رسند. اسکاندیم ( ${}_{21}\text{Sc}$ ) که نخستین فلز واسطه در جدول دوره های است، با تشکیل تنها یک کاتیون پایدار ( $\text{Sc}^{3+}$ ) به آرایش گاز نجیب آرگون می رسد. در ضمن از اسکاندیم در وسایل خانه مانند تلویزیون رنگی و برخی شیشه ها استفاده می شود.  ${}_{21}\text{Sc} : [18\text{Ar}] 3d^1 4s^2 \rightarrow {}_{21}\text{Sc}^{3+} : [18\text{Ar}]$
- کاتیون حاصل از فلزهای اصلی (دسته s و p)، اغلب به آرایش پایدار گاز نجیب می رسند. در عوض کاتیون های حاصل از فلزهای دسته واسطه (دسته d)، اغلب به آرایش گاز نجیب نمی رسند.
- تیتانیم ( ${}_{22}\text{Ti}$ )، فلزی محکم، کم چگال و مقاوم در برابر خوردگی است که یکی از کاربردهای آن استفاده در بدنه دوچرخه است.

اگر یک آرایش الکترونی به  $ns^2$  یا  $np^6$  ختم شده باشد، گونه مربوط می تواند یک گاز نجیب (اتم بدون بار)، یک کاتیون و یا یک آنیون باشد که به آرایش گاز نجیب رسیده است.

اگر در یک آرایش الکترونی زیرلایه ۳ بدون حضور 4s، وجود داشته باشد، آرایش مورد نظر حتماً به یک کاتیون تعلق دارد.



طلا ( ${}_{79}\text{Au}$ ) فلزی ارزشمند و گرانبها است که علاوه بر ویژگی های مشترک فلزها، ویژگی های منحصر به فردی نیز دارد. در جدول زیر به برخی از این ویژگی ها اشاره شده است:

ویژگی	کاربرد
چکش خوار و نرم	ساخت برگه ها و رشته های بسیار نازک (نخ طلا)
رسانایی الکتریکی بالا و حفظ این رسانایی در شرایط دمایی گوناگون	قطعات رایانه و ویلچر
واکنش ندادن آن با گازهای هواکره و مواد موجود در بدن	ساخت جواهرات و اعضای مصنوعی و استفاده در دندان پزشکی
بازتاب زیاد پرتوهای خورشیدی	کلاه فضانوردان

هرچند طلا در طبیعت به شکل عنصری نیز یافت می شود، اما مقدار آن در معادن طلا بسیار کم است. به طوری که برای استخراج مقدار کمی از آن باید از حجم انبوهی خاک معدن استفاده کرد. به همین دلیل پسماند بسیار زیادی تولید می شود و آثار زیانبار زیست محیطی را به دنبال دارد.

➤ از جمله ی « طلا که پاک است، چه منتش به خاک است »، نکات زیر برداشت می شود:

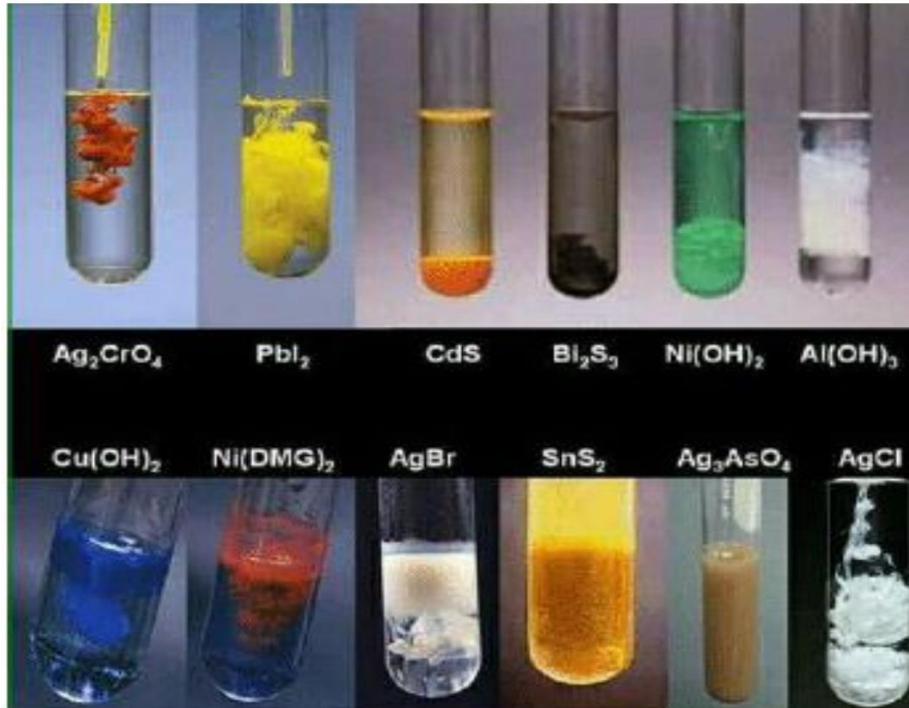
- عنصر طلا به صورت آزاد در طبیعت یافت می شود. (۲ واکنش ناپذیر و نجیب است.



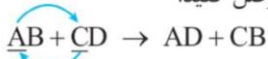


روش شناسایی یون ها

- یکی از روش های شناسایی یون ها در محلول نمکهای آنها ، اضافه کردن محلول دیگری به آن ها است ، به طوری که با یون مورد نظر ما رسوب تشکیل دهد . به این ترتیب با تشکیل رسوب ، از حضور آن یون در محلول مطمئن می شویم .



برای نوشتن فرآوردهها در واکنش میان محلول دو نمک، کافی است کاتیون هر ترکیب را به آنیون ترکیب دیگر وصل کنید:



برای شناسایی یون  $\text{Fe}^{2+}$  و  $\text{Fe}^{3+}$  از یون هیدروکسید ( $\text{OH}^-$ ) استفاده می شود، به طوری که یون های  $\text{Fe}^{2+}$  و  $\text{Fe}^{3+}$  با یون هیدروکسید به ترتیب رسوب سبزرنگ آهن (II) هیدروکسید و رسوب قرمز - قهوه ای آهن (III) هیدروکسید را تولید می کنند.



**تذکره** با توجه به شکل کتاب درسی،  $\text{FeCl}_3$  محلولی زردرنگ و محلول های  $\text{NaOH}$  و  $\text{NaCl}$  بی رنگ هستند.

در زنگ آهن ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )، یون  $\text{Fe}^{3+}$  وجود دارد. اگر فرض شود که نمی دانیم کدام یون آهن در زنگ آهن وجود دارد، با توجه به واکنش های زیر و تشکیل رسوب قرمز - قهوه ای آهن (III) هیدروکسید می توان نتیجه گرفت که یون  $\text{Fe}^{3+}$  در این رسوب یافت می شود.





## تمرین:

۰۱ هریک از عبارات داده شده را با استفاده از واژه های درون کادر کامل کنید. (برخی از واژه ها اضافی هستند)

اصلی - d - پی رنگ -  
 25Mn - آزاد - s -  
 سوم - 27Co - واسطه -  
 31Ga - ترکیب -  
 29Cu - چهارم - رنگی

a. همه ی کاتیون های فلزات اصلی ..... هستند .

b. نسبت تعداد عناصر ..... به تعداد عناصر ..... دوره چهارم عددبزرگتری است.

c. اتمی که در سومین تراز انرژی خود ۵ الکترون دارد متعلق به عنصر ..... است.

d. آرایش الکترونی یون  $X^{2+}$  به  $3d^9$  ختم می شود. اتم X متعلق به عنصر ..... است .

e. یافته ها نشان میدهد که اغلب عناصرها در طبیعت به شکل ..... یافت می شوند .

f. فلزات دسته d بهنگام تشکیل کاتیون ابتدا الکترون اوربیتال ..... خود را از دست میدهند.

g. اتمی که دارای الکترونی با اعدادکوانتومی  $n = 3$  و  $l = 2$  است ، در دوره ی ..... جدول قرار دارد .

h. در صورتی که آرایش الکترونی یونی به اوربیتال ..... ختم شود ، می توان مطمئن بود که آن اتم ، فلز است .

۰۲ درست یا نادرست بودن هریک از عبارات زیر را مشخص کرده ، علت نادرستی یا شکل درست عبارات نادرست را بنویسید.

(a) در دوره ی چهارم جدول دوره ای ، آرایش الکترونی تنها عنصر پتاسیم به  $4s^1$  ختم می شود .

(b) آرایش الکترونی یونی که به  $3p^6$  ختم می شود ، اتم آن فقط می تواند فلز باشد .

(c) گلدسته ی شماری از اماکن مقدس را با ورقه های نازکی از طلا تزئین می کنند .

(d) گردن بندی با دانه های شیشه ای آبی نشان از وجود صنعت شیشه گری در روزگاران بسیار دور دارد .

(e) مجموع اعداد کوانتومی  $n + l$  الکترون های ظرفیت  $^{24}Cr$  برابر با ۳۰ است .

(f) آرایش الکترونی یون  $^{28}Ni^{2+}$  به  $3d^6 4s^2$  ختم می شود .

(g) در آرایش الکترونی اتم عنصرهای واسطه ی دوره ی چهارم ، بی نظمی هایی دیده می شود .

(h) به فلزهای دسته ی p ، فلزات واسطه می گویند .

۰۳ هریک از عبارات زیر را با انتخاب یکی از موارد داده شده ، کامل کنید :

(a) برای استخراج مقدار کمی از طلا باید از حجم اندکی خاک معدن استفاده کرد . به همین دلیل پسماند بسیار کمی تولید میشود. زیاد

(b) برای تشخیص یونهای آهن ، نمونه را در آب حل کرده و به آن محلول سدیم هیدروکسید اضافه می کنیم . رنگ رسوب پتاسیم کلرید

سبز - نشان دهنده ی یون  $Fe^{2+}$  است .  
 قرمز - قهوه ای  $Fe^{3+}$

(c) اگر چه زیرلایه ی  $\frac{4s}{3d}$  زودتر از زیرلایه ی  $\frac{4s}{3d}$  از الکترون پر می شود ، اما به هنگام تبدیل شدن عنصر به یون مثبت ابتدا از  $\frac{4s}{3d}$  الکترون جدا می شود ، و سپس از  $\frac{4s}{3d}$  .

۰۴ هریک از عبارتهای ستون A بایک واژه از ستون B در ارتباط است. این ارتباط را پیدا کنید. (برخی از واژه های ستون B اضافی هستند)





ستون B	ستون A
a) شبه فلز	الف) اصلی ترین و ارزنده ترین صنایع دستی
b) $^{21}\text{Sc}$	ب) نخستین فلز واسطه که دروسایل خانه مانند تلویزیون رنگی و برخی شیشه ها وجود دارد.
c) آهن	پ) تنها عنصری که در دوره ی چهارم بیشترین تعداد تک الکترون را دارد.
d) $^{25}\text{Mn}$	ت) دسته ای از عناصر جدول دوره ای هستند که زیرلایه ی d آن ها در حا پرشدن است.
e) آجری	ث) تنها فلزی که به شکل کلوخه ها یا رگه های زرد رنگ، لابه لای خاک یافت می شود.
f) $^{24}\text{Cr}$	ج) فلزی است که در سطح جهان بیشترین مصرف سالانه را در بین صنایع گوناگون دارد.
g) شیشه گری	ح) رنگ رسوب آهن (II) هیدروکسید
h) طلا	
i) فلزات واسطه	
j) سبز	

۵. به پرسش های زیر پاسخ دهید:

- چند عنصر در دوره ی چهارم جدول اوربیتال نیمه پر دارند؟
  - چند عنصر در دوره ی چهارم جدول اوربیتال d کاملاً پر شده دارند؟
  - اگر در مجموع اعداد کوانتومی  $n + l$  الکترونهاى ظرفیت عنصری در دوره چهارم برابر ۱۳ باشد، عدد اتمی آن چندانست؟
  - اگر اتم عنصری دارای ۷ الکترون با عدد کوانتومی  $l = 2$  باشد، آخرین زیرلایه ی اشغال شده ی اتم آن دارای چند الکترون است و این عنصر در کدام دوره و گروه از جدول دوره ای جای دارد؟
۶. آرایش الکترونی یون  $\text{X}^{3+}$  به  $3d^3$  ختم می شود، آرایش الکترونی یون  $\text{X}^+$  را بنویسید.

۷. با توجه به جدول زیر، به پرسشها پاسخ دهید

آ) کدام دو عنصر متعلق به یک دوره هستند؟

ب) کدام عنصر، یک فلز واسطه است؟

نماد یون	$\text{A}^{2+}$	$\text{B}^{3+}$	$\text{C}^{2-}$	$\text{D}^-$
آرایش الکترونی	$2[\text{He}]2s^22p^6$	$10[\text{Ne}]3s^23p^6$	$2[\text{He}]2s^22p^6$	$10[\text{Ne}]3s^23p^6$

- اگر تفاوت شمار الکترونها و نوترونها در یون  $^{35}\text{A}^{3-}$  برابر ۶ باشد، عدد اتمی، دوره و گروه این عنصر را تعیین کنید.
- اگر مجموع ذرات زیر اتمی یون  $\text{X}^{3+}$  برابر ۷۹ و تفاوت نوترون و الکترون آن برابر ۷ باشد، تعیین کنید این عنصر جزء کدام دسته از عناصر است؟
- اگر شمار الکترون های زیرلایه ی 4s اتم عنصر A دو برابر شمار الکترونهاى این زیرلایه در اتم عنصر B و شمار الکترونهاى زیرلایه ی 3d اتم آن، نصف شمار الکترونهاى این زیرلایه در اتم عنصر B باشد، کدام عنصر در دوره ی چهارم جدول تناوبی قرار دارد؟
- آرایش الکترونی اتم X به  $4s^1$  ختم شده است و اکسیژن ترکیبی به فرمول XO تولید میکند. عنصر X به کدام گروه تعلق دارد؟
- ضمن نوشتن آرایش الکترونی یون پایدار هریک از اتمهای زیر، مشخص کنید کدامیک به آرایش گازنجیب نمیرسند؟
 

آ)  $^{16}\text{S}$       ب)  $^{31}\text{Ga}$       ج)  $^{21}\text{Sc}$       د)  $^{20}\text{Ca}$





## بررسی تست های کنکور:

KT  
۴۰۱

- نام چند ترکیب شیمیایی زیر، درست است؟  
 (آ)  $ZnF_2$ : روی دی فلئورید (ب)  $CuCl$ : مس (I) کلرید (پ)  $FeO$ : آهن (II) اکسید  
 (ت)  $N_2O_3$ : دی نیتروژن تری اکسید (ث)  $ScP$ : اسکاندیم (III) فسفید (ج)  $Al_2(CO_3)_3$ : آلومینیم کربنات  
 (۱) پنج (۲) چهار (۳) سه (۴) دو

KT  
۴۰۱

- چند مورد از مطالب زیر، درباره‌ی عنصرهای جدول تناوبی درست است؟  
 (آ) خاصیت نافلزای عنصرهای گروه ۱۶ در مقایسه با عنصرهای گروه ۱۴ بیشتر است.  
 (ب) روند تغییر واکنش پذیری عنصرهای گروه‌های ۲ و ۱۷ با افزایش عدد اتمی، عکس یکدیگر است.  
 (پ) یک فلز قلیایی در مقایسه با سایر فلزهای هم دوره‌ی خود، فعالیت شیمیایی و پایداری بیشتر دارد.  
 (ت) تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در اتم  $^{84}_{36}A$ ، با عدد اتمی عنصر گروه ۲ از دوره‌ی سوم برابر است.  
 (ث) عنصر  $^{29}M$  در گروه ۱۱ است و به صورت کاتیون‌های  $M^+$  و  $M^{2+}$  در ترکیب‌های خود وجود دارد.  
 (۱) پنج (۲) دو (۳) سه (۴) چهار

KT  
۴۰۱  
kh

- فرمول شیمیایی چند ترکیب، درست نوشته شده است؟  
 (آ)  $ScPO_4$  و  $VCO_3$  (ب) سیلیسیم کربید:  $SiC$  (پ) کلروفرم:  $CHCl_3$  (ت) نیترات:  $CuNO_3$  (ث) اسکاندیم فسفات:  $ScPO_4$   
 (۱) دو (۲) سه (۳) چهار (۴) پنج

KT  
۴۰۱  
kh

- چند مورد از مطالب زیر درست است؟ ( $H = 1, C = 12, O = 16, Fe = 56, Cu = 64 \text{ g.mol}^{-1}$ )  
 (آ)  $1/806 \times 10^{19}$  اتم مس،  $1/92$  میلی گرم جرم دارد.  
 (ب) شمار مول‌ها در ۸ گرم مس، با شمار مول‌ها در ۷ گرم آهن برابر است.  
 (پ) عدد جرمی هر عنصر، همان جرم مشخص شده‌ی آن در جدول دوره‌ای عناصر است.  
 (ت) شمار اتم‌ها در ۲ گرم آب خالص، از شمار اتم‌ها در ۱ گرم کربن دی‌اکسید بیشتر است.  
 (ث) اتم  $^{31}Ga$  می‌تواند مانند اتم  $^{31}Sc$ ، کاتیونی با سه بار مثبت، با آرایش هشتایی تشکیل دهد.  
 (۱) پنج (۲) چهار (۳) سه (۴) دو

KT  
۴۰۱  
kh

- عنصر  $X$ ، دو الکترون با عدد کوانتومی  $l = 1$  در لایه‌ی ظرفیت اتم خود دارد. چند مطلب زیر درباره‌ی آن، به یقین درست است؟  
 (آ) رسانای خوب جریان برق است.  
 (ب) یون تک اتمی پایدار از آن شناخته نشده است.  
 (پ) در واکنش با سایر اتم‌ها، الکترون به اشتراک می‌گذارد.  
 (ت) بالاترین عدد اکسایش آن در ترکیب‌ها، برابر  $+4$  است. (درست - مربوط به شیمی ۳)  
 (ث) نافلز است که واکنش پذیری کمی دارد و در اثر ضربه خرد می‌شود.  
 (۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار

KR  
۴۰۰

- با توجه به جایگاه عنصرهای  ${}_1A, {}_{15}M, {}_{21}E, {}_{35}X$  در جدول تناوبی و آرایش الکترونی اتم آن‌ها در کدام گزینه تشکیل هر دو ترکیب، ناممکن است؟  
 (۱)  $MX_3, E_2A_2$  (۲)  $EA, MX_2$  (۳)  $EX_3, M_2A_3$  (۴)  $X_2A_3, EM$

KR  
۴۰۰  
Kh

- آرایش الکترونی اتم عنصر  $A$  به  $3p^4$  و یون  $X^{2+}$  به  $3d^{10}$  ختم می‌شود. کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟  
 (آ)  $X$  فلزی اصلی از گروه ۲ و دوره ۴ جدول تناوبی است.  
 (ب) تفاوت شمار الکترون‌های اتم  $A$  و اتم  $X$ ، برابر ۱۳ است.  
 (پ) ترکیب این دو عنصر با یکدیگر، می‌تواند به صورت  $XA$  وجود داشته باشد.  
 (ت)  $A$  نافلز است هم‌گروه با عنصر  $D$  و هم‌دوره با عنصر  $E$  در جدول تناوبی است.  
 (۱) آ، ب (۲) آ، ت (۳) ب، پ (۴) پ، ت



## قسمت پنجم:

## واکنش پذیری عنصرها و مقایسه آن ها و استخراج فلزات

- + واکنش پذیری، تمایل یک عنصر را برای انجام واکنش شیمیایی نشان میدهد.
- + هرچه عنصری واکنش پذیرتر باشد، تمایل آن برای انجام واکنش بیشتر است.
- + به طور کلی؛ در هر واکنش شیمیایی که بطور طبیعی انجام میشود، واکنش پذیری فراورده ها از واکنش دهنده ها کمتر است.
- + واکنش پذیری هر عنصر به معنای تمایل اتم آن عنصر به انجام واکنش شیمیایی است.
- + هرچه واکنش پذیری اتم های عنصری بیشتر باشد، در شرایط یکسان تمایل آن برای تبدیل شدن به ترکیب بیشتر است.
- + هرچه فلز فعال تر باشد، میل بیشتری به ایجاد ترکیب دارد و ترکیبهایش پایدارتر است.
- + هرچه واکنش پذیری فلزی بیشتر باشد، استخراج آن فلز دشوارتر است.
- + برای آزاد کردن یک فلز می توان ترکیب آن را با فلزی که فعالیت شیمیایی قوی تری دارد، وارد واکنش نمود.
- + ترکیب واکنش پذیری فلزات معروف، کربن و هیدروژن مطابق جدول داده شده است.

« به طور کلی واکنش پذیری هر عنصر به معنای تمایل آن برای انجام واکنش است. هر چه واکنش پذیری اتم های عنصری بیشتر باشد، در شرایط یکسان، تمایل آن برای تبدیل شدن به ترکیب و انجام واکنش بیشتر است.

« در قسمت های مختلف کتاب درسی یازدهم به واکنش پذیری عناصر مختلف اشاره شده است. بهتر است ترتیب زیر را در مورد واکنش پذیری عنصرها به خاطر بسپارید:

واکنش پذیری: فلزهای گروه ۱ و ۲  $Al < C < Ti < Zn < Fe < Cu$  و  $Au$  و  $Ag$



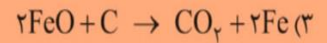
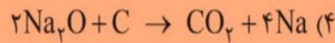
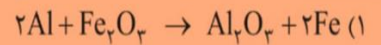


«در هر واکنش شیمیایی که به طور طبیعی انجام می‌شود، واکنش‌پذیری فرآورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها کم‌تر است.» بنابراین اگر در دو سمت معادله واکنش یک عنصر آزاد وجود داشته باشد، شرط انجام‌پذیری، فعالیت شیمیایی بیشتر عنصر آزاد سمت چپ از فعالیت شیمیایی عنصر آزاد سمت راست است.

**جمع‌بندی** اگر واکنش زیر به طور طبیعی انجام شود، واکنش‌پذیری A از B بیشتر است:



**تست** کدام واکنش زیر به طور طبیعی انجام‌پذیر نیست؟



**پاسخ** ✓ هر چهار واکنش را از نظر واکنش‌پذیری عنصر آزاد دو سمت واکنش بررسی می‌کنیم. شرط انجام‌پذیر بودن واکنش، واکنش‌پذیری بیشتر عنصر آزاد سمت چپ است:

۱: انجام‌پذیر  $\text{Al} > \text{Fe} \Rightarrow 2\text{Al} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Fe}$  :واکنش‌پذیری

۲: انجام‌پذیر  $\text{Ti} > \text{Fe} \Rightarrow 3\text{Ti} + 2\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow 3\text{TiO}_2 + 4\text{Fe}$  :واکنش‌پذیری

۳: انجام‌پذیر  $\text{C} > \text{Fe} \Rightarrow 2\text{FeO} + \text{C} \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{Fe}$  :واکنش‌پذیری

۴: انجام‌ناپذیر  $\text{C} < \text{Na} \Rightarrow 2\text{Na}_2\text{O} + \text{C} \rightarrow \text{CO}_2 + 4\text{Na}$  :واکنش‌پذیری

تمایل اتم‌های آن به انجام واکنش شیمیایی بیشتر است.

در شرایط یکسان، راحت‌تر به یون تبدیل می‌شود.

میل بیشتری به ایجاد ترکیب با دیگر عنصرها دارد.

میزان پایداری ترکیب حاصل از آن نسبت به خود عنصر بیشتر است.

هر چه واکنش‌پذیری عنصری بیشتر باشد

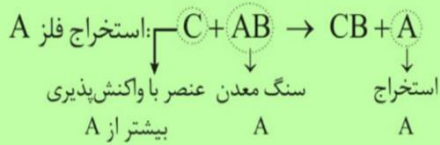






### استخراج فلزها:

فلزها از جمله هدایای زمینی هستند که اغلب در طبیعت به شکل سنگ معدن یافت می‌شوند.  
 هر چه فلز فعال‌تر باشد، میل بیشتری به ایجاد ترکیب دارد و ترکیب‌هایش پایدارتر از خودش است. به عبارت دیگر، هر چه واکنش‌پذیری فلزی بیشتر باشد، استخراج آن فلز دشوارتر خواهد بود.  
**تذکره** هر چه فلزی واکنش‌پذیرتر باشد، تأمین شرایط نگهداری آن فلز سخت‌تر است، زیرا تمایل بیشتری برای انجام واکنش دارد.  
 برای استخراج فلزها از قانون مهم زیر استفاده می‌کنیم:  
 «برای استخراج فلز از سنگ معدن آن، از عنصری باید استفاده کرد که واکنش‌پذیری بیشتری نسبت به فلز مورد نظر دارد.»



برای استخراج فلز آهن از  $Fe_2O_3$ ، می‌توان از عنصرهای واکنش‌پذیرتر (نسبت به آهن) مانند سدیم (Na) و کربن (C) بهره برد. از آن‌جا که دسترسی به کربن آسان‌تر است و صرفه اقتصادی بیشتری دارد، در فولاد مبارکه همانند همه شرکت‌های فولاد جهان برای استخراج آهن از کربن استفاده می‌شود.  
 معادله موازنه‌شده استخراج آهن از  $Fe_2O_3$  با کمک عنصر کربن به صورت مقابل است:  
 $3C(s) + 2Fe_2O_3(s) \rightarrow 3CO_2(g) + 4Fe(s)$   
 برای استخراج آهن، می‌توان از گاز کربن مونوکسید نیز استفاده کرد:  
 $3CO(s) + Fe_2O_3(s) \rightarrow 3CO_2(g) + 2Fe(s)$   
**تذکره** در هر دو واکنش بالا، ضریب کربن و ترکیب‌های دارای آن برابر با ۳ است. به دلیل اهمیت زیاد این دو واکنش، توصیه می‌کنیم که این عدد را حفظ کنید و سپس به موازنه پردازید.  
 آهن (III) اکسید به عنوان رنگ قرمز در نقاشی به کار می‌رود.

تمرین ۱: در جدول زیر واکنش‌پذیری سه گروه از فلزها با هم مقایسه شده است. با توجه به آن، به پرسش‌های مطرح شده پاسخ دهید.

رفتار	واکنش‌پذیری		
	زیاد	کم	ناچیز
نام فلز	سدیم، پتاسیم	آهن، روی	مس، نقره، طلا

الف) در شرایط یکسان کدام فلزها برای تبدیل شدن به کاتیون تمایل بیشتری دارند؟

ب) در شرایط یکسان کدام فلز در هوای مرطوب، سریع‌تر واکنش می‌دهد؟

Ag - ۳      Na - ۲      Zn - ۱

پ) تأمین شرایط نگه‌داری کدام فلزها دشوارتر است؟ چرا؟





### واکنش های جایه جایی یگانه

- الف) واکنش یک عنصر فلزی با یک ترکیب فلزدار: در این واکنشها، عنصر فلزی، جایگزین فلز موجود در ترکیب می شود.
- مثال:  $2Al(s) + Fe_2O_3(s) \rightarrow Al_2O_3(s) + 2Fe(s)$
- ب) واکنش یک عنصر فلزی با یک اسید: در این واکنشها، عنصر فلزی جایگزین هیدروژن موجود در اسید شده و گاز هیدروژن تولید می شود.
- مثال:  $Fe(s) + 2HCl(aq) \rightarrow FeCl_2(aq) + H_2(g)$
- پ) واکنش یک عنصر نافلزی با یک ترکیب نافلزدار: در این واکنشها، عنصر نافلزی، جایگزین نافلز موجود در ترکیب می شود.
- مثال:  $Cl_2(g) + 2KBr(aq) \rightarrow 2KCl(aq) + Br_2(l)$
- ت) واکنش یک عنصر نافلزی با یک ترکیب فلزدار: در این واکنشها، عنصر نافلزی جایگزین فلز موجود در ترکیب می شود.
- مثال:  $3C(s) + 2Fe_2O_3(s) \rightarrow 4Fe(s) + 3CO_2(g)$

### آزمایش کنید

کدام فلز واکنش پذیرتر است؟

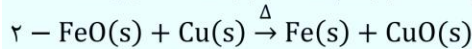
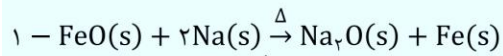
مواد و وسایل: میخ آهنی، مس (II) سولفات، آب مقطر.

- درون بشری تا یک سوم حجم آن آب بریزید و نصف قاشق چای خوری مس (II) سولفات به آن بیفزایید و آن را هم بزیند تا محلول آبی رنگ به دست آید.
- دو عدد میخ آهنی درون بشر بیندازید و مدتی صبر کنید.
- مشاهده های خود را بنویسید.
- اگر فرآورده های واکنش انجام شده، فلز مس و محلول آهن (II) سولفات باشند، معادله نمادی واکنش را بنویسید.
- از این آزمایش چه نتیجه ای می گیرید؟
- به نظر شما کدام فلز واکنش پذیرتر است؟ دلیل شما چیست؟ برای درستی دلیل خود شواهد تجربی ارائه کنید.

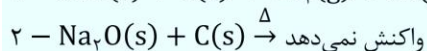
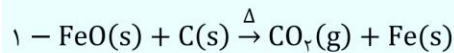
### نتیجه گیری مهم:

« به طور کلی در هر واکنش شیمیایی که به طور طبیعی انجام می شود، واکنش پذیری فرآورده ها از واکنش دهنده ها کمتر است. »

تمرین ۲: الف) کدام واکنش انجام می شود. چرا؟



ب) در هر یک از واکنش های زیر، واکنش پذیری مواد واکنش دهنده را با فرآورده مقایسه کنید.



نکته مهم: عنصری با واکنش پذیری بیشتر می تواند جای عنصری با واکنش پذیری کمتر را بگیرد اما برعکس آن اتفاق نمی افتد.





K	پتاسیم
Ca	کلسیم
Na	سدیم
Mg	منیزیم
Al	آلمینیم
Zn	روی
Ti	تیتانیوم
Fe	آهن
Cu	مس
Ag	نقره
Au	طلا

### جدول واکنش‌پذیری فلزات

جدول رو به رو واکنش‌پذیری برخی از فلزات را از زیاد به کم (بالا به پایین) نشان می‌دهد.

نکات درباره جدول :

- ۱- فلز بالاتر به حالت آزاد میتواند جای فلز پایین تر در یک ترکیب را بگیرد.
- ۲- محلول دارای فلز بالاتر را میتوان در ظرفی از جنس فلز پایین تر نگه داری کرد.
- ۳- شرایط نگه داری فلزات بالاتر سخت تر است.
- ۴- استخراج فلزات بالاتر سخت تر است.

هر چه فلز فعال تر باشد :

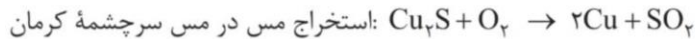
- ♦ واکنش‌پذیری آن بیشتر است.
- ♦ واکنش سریع تر و شدیدتر است.
- ♦ راحت تر واکنش انجام می‌شود.
- ♦ ترکیبات آن پایدارتر است.
- ♦ استخراج فلز از سنگ معدن آن دشوارتر است.

تمرین ۳: کدام یک از واکنش‌های زیر به طور طبیعی انجام می‌شود؟

- a)  $\text{Na} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{O} + \text{Fe}$
- b)  $\text{Cu} + \text{FeSO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{Fe}$
- c)  $\text{Zn} + \text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{Ag}$
- d)  $\text{Al} + \text{FeO} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}$
- e)  $\text{KCl} + \text{F}_2 \rightarrow \text{KF} + \text{Cl}_2$
- f)  $\text{NaF} + \text{Br}_2 \rightarrow \text{NaBr} + \text{F}_2$

### استخراج فلزها از گیاه‌پالایی تا اعماق دریا

در معدن مس سرچشمه کرمان، برای استخراج فلز مس از سنگ معدن آن، یعنی مس (I) سولفید ( $\text{Cu}_2\text{S}$ )، آن را در هوا حرارت می‌دهند:



یکی از روش‌های استخراج فلز از لابه‌لای خاک، استفاده از گیاهان است. در این روش در معدن یا خاک دارای این فلزها، گیاهانی را می‌کارند که می‌توانند فلز مورد نظر را جذب کنند. سپس گیاهان را برداشت می‌کنند، می‌سوزانند و از خاکستر حاصل، فلز را جداسازی می‌کنند.





درصد فلز در سنگ معدن	بیشترین مقدار فلز در یک کیلوگرم از گیاه (گرم)	قیمت هر کیلوگرم فلز (ریال)	نماد شیمیایی فلز
۰/۰۰۲	۰/۱	۱۲۰۰۰۰۰۰۰۰	Au
۲	۳۸	۸۲۰۰۰۰	Ni
۰/۵	۱۴	۲۴۵۰۰۰	Cu
۵	۴۰	۱۵۵۰۰۰	Zn

**نکته** استخراج فلزهای مس و طلا با استفاده از گیاهان از نظر اقتصادی به صرفه است. در حالی که استخراج فلزهای نیکل و روی به کمک گیاهان مقرون به صرفه نیست.

- بستر اقیانوسها منبعی غنی از منابع فلزی گوناگون است، به طوری که غلظت گونه‌های فلزی موجود در کف اقیانوس نسبت به ذخایر زمینی بیشتر و بهره‌برداری از آنها مقرون به صرفه‌تر است.
- سولفید چندین فلز واسطه
- گنج اعماق دریا ← کلوخه‌ها و پوسته‌هایی غنی از فلزهایی مانند منگنز، کبالت، آهن، نیکل، مس و ...

#### چهار نکته بسیار کنکوری:

- واکنش ترمیت به صورت مقابل است:  

$$2Al(s) + Fe_2O_3(s) \rightarrow Al_2O_3(s) + 2Fe(l)$$
- واکنش بی‌هوازی تخمیر گلوکز به صورت مقابل است:  

$$C_6H_{12}O_6(aq) \rightarrow 2C_2H_5OH(aq) + 2CO_2(g)$$
- سوخت سبز، سوختی است که در ساختار خود کربن، هیدروژن و اکسیژن دارد. برای نمونه اتانول ( $C_2H_5OH$ ) یک سوخت سبز محسوب می‌شود.
- یکی از راه‌های تولید سوخت‌های سبز، استفاده از بقایای گیاهانی مانند نیشکر، سیب‌زمینی و ذرت است. برای این منظور گلوکز موجود در بقایای این گیاهان را استخراج کرده، سپس از واکنش بی‌هوازی تخمیر گلوکز، اتانول را تهیه می‌کنند.



## جریان فلز بین محیط زیست و جامعه

در شکل زیر فرایند استخراج فلز از طبیعت و بازگشت آن به طبیعت نشان داده شده است. با گفت و گو درباره آن، پاسخ پرسش های زیر را بیابید.



الف) آیا آهنگ مصرف و استخراج فلز با آهنگ بازگشت فلز به طبیعت به شکل سنگ معدن یکسان است؟ توضیح دهید.

ب) فلزها، منابعی تجدیدپذیرند یا تجدیدناپذیر؟ چرا؟

کدام عبارت ها درست و کدام ها نادرست اند؟ چرا؟

- بازیافت فلزها و از جمله فلز آهن:

- ردپای کربن دی اکسید را کاهش می دهد.
- سبب کاهش سرعت گرمایش جهانی می شود.
- گونه های زیستی بیشتری را از بین می برد.
- به توسعه پایدار کشور کمک می کند.





ارزیابی چرخه عمر اصطلاحی است که برای ارزیابی میزان تأثیر یک فرآورده بر روی محیط زیست در مدت طول عمر آن به کار می رود. این ارزیابی شامل ارزیابی از چهار مرحله استخراج و تولید مواد خام برای تولید یک فرآورده، توزیع، مصرف و دفع آن است. ارزیابی چرخه عمر شامل بررسی و ارزیابی میزان آب و انرژی مصرفی، پایدار بودن فرایند تأمین مواد خام، میزان زباله و پسماند ایجاد شده و سهم حمل و نقل در همه مراحل است.



ارزیابی چرخه عمر حاصل تلاش برای یافتن شاخص هایی است که کمک می کنند صنایع گوناگون در مسیر بهره گیری از دانش فنی و تخصصی سازگارتر با محیط زیست حرکت کنند و رفتار و عملکرد خود را در مسیر رسیدن به توسعه پایدار اصلاح کنند. جدول زیر مثال ساده ای از این چرخه برای یک کیسه پلاستیکی و پاکت کاغذی را نشان می دهد.





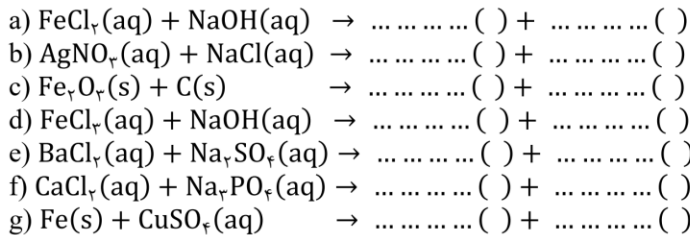
## تمرین:

۱- از میان واژه‌های داده شده، واژه مناسب را انتخاب کنید.

- (آ) در یک دوره از جدول دوره‌های واکنش‌پذیری فلزهای اصلی از چپ به راست (کاهش - افزایش) می‌یابد.  
 (ب) در زنگ آهن یون ( $Fe^{3+} - Fe^{2+}$ ) موجود است.  
 (پ) در میان فلزها تنها (مس - طلا) به شکل کلوخه‌ها یا رگه‌های زرد لابه‌لای خاک یافت می‌شود.  
 (ت) در هوای مرطوب و در شرایط یکسان فلز (نقره - پتاسیم) زودتر از فلز روی، اکسید می‌شود.  
 (ث) فلزها منابعی (تجدیدپذیر - تجدیدناپذیر) هستند.  
 (ج) بازیافت فلزها ردپای کربن دی‌اکسید را (کاهش - افزایش) می‌دهد.

۲- درستی یا نادرستی جملات زیر را مشخص کنید.

- (آ) با افزایش عدد اتمی فلزات قلیایی استخراج آنها راحت‌تر می‌شود.  
 (ب) استخراج طلا برخلاف دیگر فعالیت‌های صنعتی، آثار زیان بار زیست محیطی بر جای نمی‌گذارد.  
 (پ) طلا در شرایط دمایی گوناگون رسانایی الکتریکی بالایی دارد.  
 (ت) استفاده از سدیم برای استخراج آهن از سنگ آهن به صرفه‌تر از کربن است.  
 (ث) در استخراج فلزها تنها درصد کمی از سنگ معدن به فلز تبدیل می‌شود.  
 ۳- واکنش‌های زیر را تکمیل کنید (همراه موازنه).



۴- در هر مورد ویژگی داده شده برای سه عنصر را مقایسه کنید.

- (الف) سرعت واکنش در هوای مرطوب و شرایط یکسان (Fe-Na-Zn)  
 (ب) واکنش‌پذیری (Al-Cu-Ag)  
 (پ) دشواری استخراج (K-Cu-Zn)  
 (ت) دشواری شرایط نگهداری (K-Na-Au)  
 ۵- چرا استفاده از کربن برای استخراج آهن از سنگ آهن مناسب‌تر است؟ (۲ دلیل)

۶- در یک آزمایشگاه برجسب شیشه‌های «روی کربنات» و «نقره نیترات» کنده شده است. قرار است با قراردادن تیغه‌ای از یک فلز مشخص این دو محلول شناسایی شوند، تا دوباره برجسب آنها را بچسبانیم. استفاده از کدام تیغه برای این منظور مناسب است؟ چرا؟

الف (Al)                      ب (Au)                      پ (Fe)

۷- به سوالات زیر پاسخ دهید.

الف) آیا میتوان محلولی از مس II نیترات را در ظرف آلومینیمی نگه داری کرد؟ چرا؟

ب) آیا میتوان محلول آهن II سولفات را در ظرف مسی نگه داری کرد؟ چرا؟





## قسمت هشتم:

### دنیای واقعی و واکنش ها - درصد خلوص و بازده درصدی و واکنش

#### درصد خلوص:

- در صنعت و آزمایشگاه، اغلب واکنش دهنده ها ناخالص اند. به بیان دیگر، افزون بر ماده ی شیمیایی مورد نظر، برخی ترکیبهای دیگر نیز در آنها وجود دارند.
- شیمی دان ها برای بیان میزان خلوص یک نمونه، از درصد خلوص استفاده می کنند.
- در حین کار در آزمایشگاه و صنعت برای تأمین مقدار معینی از یک ماده ی خالص، همواره باید مقدار بیشتری از ماده ی ناخالص در دسترس را به کار برد.
- با استفاده از رابطه ی درصد خلوص و محاسبات کمی، می توان مقادیر مورد نیاز از ماده ی ناخالص را به دست آورد:

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

- برای حل مسائل مربوط به درصد خلوص، با توجه نوع مسئله، از روابط زیر استفاده می کنیم:

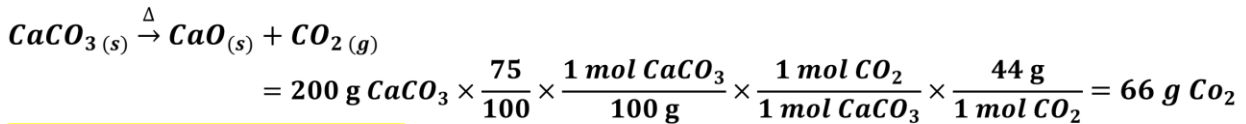
(۱) اگر فراورده مجهول باشد:

(X) مقدار فراورده بر حسب گرم



$$= \frac{\text{جرم مولی فراورده}}{\text{یک مول}} \times \frac{\text{ضریب فراورده}}{\text{ضریب واکنش دهنده}} \times \frac{\text{یک مول}}{\text{جرم مولی واکنش دهنده}} \times \frac{\text{درصد خلوص}}{100} \times \text{گرم واکنش دهنده}$$

**مثال:** ۲۰۰ گرم کلسیم کربنات با درصد خلوص ۷۵٪ به طور کامل حرارت داده می شود. چند گرم ماده جامد بر جای می ماند؟



$$\text{مقدار باقی مانده} = 200 - 66 = 136$$



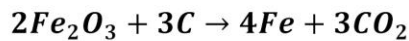




(۲) اگر واکنش دهنده مجهول باشد:

$$\text{جرم مولی فراورده} \times \frac{\text{ضریب فراورده}}{\text{یک مول}} \times \frac{\text{جرم مولی واکنش دهنده}}{\text{یک مول}} \times \frac{\text{درصد خلوص}}{100} \times (X) = \text{مقدار فراورده بر حسب گرم}$$

**مثال:** برای تهیه ۱۱۲ گرم فلز آهن چند گرم هماتیت ۸۰٪ مطابق واکنش زیر لازم است؟



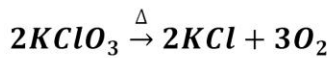
$$112 \text{ g Fe} = (X) \times \frac{80}{100} \times \frac{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3}{160 \text{ g}} \times \frac{4 \text{ mol Fe}}{2 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3} \times \frac{56 \text{ g}}{1 \text{ mol Fe}}$$

$$X = \frac{112}{0.56} = 200 \text{ g Fe}$$

(۳) اگر درصد خلوص مجهول باشد:

$$\text{جرم مولی فراورده} \times \frac{\text{ضریب فراورده}}{\text{یک مول}} \times \frac{\text{جرم مولی واکنش دهنده}}{\text{یک مول}} \times \frac{X}{100} \times \text{گرم واکنش دهنده} = \text{مقدار فراورده بر حسب گرم}$$

**مثال:** ۲۴/۵ گرم پتاسیم کلرات ناخالص حرارت داده می شود. پس از تجزیه کامل ( بشرطی که ناخالصی ها در واکنش شرکت نکنند ) ، ۳/۶ لیتر گاز اکسیژن در شرایط STP تولید می شود. درصد خلوص پتاسیم کلرات را به دست آورید .



$$3/6 = 24/5 \text{ g KClO}_3 \times \frac{X}{100} \times \frac{1 \text{ mol}}{122/5 \text{ g KClO}_3} \times \frac{3 \text{ mol O}_2}{2 \text{ mol KClO}_3} \times \frac{22/4 \text{ Lit}}{1 \text{ mol O}_2}$$

$$\% X = \frac{3/6}{6/72} = \% 53/57$$

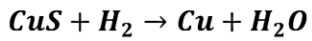
(۴) اگر هم پرای واکنش دهنده و هم پرای فراورده درصد خلوص داده باشند:

$$\text{جرم مولی فراورده} \times \frac{\text{ضریب فراورده}}{\text{یک مول}} \times \frac{\text{جرم مولی واکنش دهنده}}{\text{یک مول}} \times \frac{X}{100} \times \frac{\text{درصد خلوص}}{100} \times \text{گرم واکنش دهنده} = \text{مقدار فراورده بر حسب گرم}$$





مثال اگر در شرایط STP برای آزاد شدن ۲۵ گرم مس با درصد خلوص ۶۰٪، در حضور مقدار اضافی گاز هیدروژن در واکنش با مس (II) اکسید ناخالص به جرم ۳۶ گرم لازم باشد، درصد خلوص مس (II) اکسید را بدست آورید.



$$25 \text{ g Cu} \times \frac{60}{100} = 36 \text{ g CuO} \times \frac{X}{100} \times \frac{1 \text{ mol CuO}}{80 \text{ g}} \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{1 \text{ mol CuO}} \times \frac{64 \text{ g}}{1 \text{ mol Cu}}$$

$$\% X = \frac{15}{28/8} = \% 52/08$$





**بازده واکنش**

❖ در بسیاری از واکنش های شیمیایی برای تهیه ی مواد شیمیایی ، معمولاً مقدار فراورده ی به دست آمده از واکنش در شرایط آزمایشگاهی ، کمتر از مقدار محاسبه شده است .

**مقدار فراورده کمتر معمولاً به علت :**

- ۱) ایجاد واکنش های جانبی در حین انجام واکنش شیمیایی اصلی
- ۲) انجام نشدن واکنش به طور کامل
- ۳) اشکال در جداسازی مواد از هم
- ۴) وجود مواد زودجوش ( یعنی دمای پوش پایین برقی از موار ) که می تواند باعث کاهش مقدار فراورده مورد نظر باشد .

می توان با توجه به این موارد ، چنین گفت که :

- ❖ در یک واکنش شیمیایی ، مقدار فراورده ای که از محاسبه استوکیومتری بدست می آید ، **مقدار نظری** نام دارد .
- ❖ در یک واکنش شیمیایی ، مقدار فراورده ای که در عمل تولید می شود ، **مقدار عملی** نام دارد .
- ❖ معمولاً مقدار نظری از مقدار عملی کمتر است .
- ❖ بازده درصدی یک واکنش را با استفاده از رابطه ی زیر تعیین می شود:

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

**تذکر ۱ :** شیمی دان ها همواره درصد افزایش

بازده درصدی واکنش های شیمیایی در صنعت و آزمایشگاه هستند.

**تذکر ۲ :** در رابطه ی بازده درصدی که در بالا نوشته شده است ، همواره صورت و مخرج کسر فوق ، یک نوع **یکا** دارند و خود

کمیت در این فرمول متغیر است . یعنی گاهی جرم ، گاهی حجم و گاهی حجم مولی با هم مقایسه می شود.

**تذکر ۳ :** مقدار فراورده هایی که در صورت مسئله داده می شود ، همیشه **مقدار عملی** است .

**مسائل مربوط به بازده واکنش ، معمولاً به سه دسته تقسیم می شوند :**

**دسته ی اول :** مسائلی که در آنها، مقدار عملی داده می شود و بازده درصدی مورد سؤال است .

در اینگونه از مسائل ، با توجه به مقدار واکنش دهنده ، مقدار فراورده که همان مقدار نظری است ، با همان یکای مقدار عملی ، محاسبه می شود و مقادیر عملی و نظری را در فرمول قرار داده و بازده درصدی واکنش را بدست می آوریم.

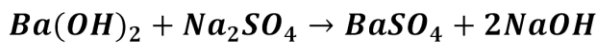
$$\frac{\text{جرم مولی فراورده}}{\text{یک مول}} \times \frac{\text{ضریب موازنه فراورده}}{\text{ضریب موازنه واکنش دهنده}} \times \frac{\text{یک مول}}{\text{جرم مولی واکنش دهنده}} \times \text{گرم واکنش دهنده} = \text{مقدار نظری فراورده}$$

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





**مثال:** هرگاه ۱۷/۱ گرم  $Ba(OH)_2$  را به مقدار زیادی محلول سدیم سولفات اضافه نماییم، ۲۰ گرم رسوب  $BaSO_4$  تولید می شود. بازده نظری و بازده درصدی واکنش را به دست آورید.



$$g BaSO_4 = 17/1 g Ba(OH)_2 \times \frac{1 \text{ mol } Ba(OH)_2}{171 \text{ g}} \times \frac{1 \text{ mol } BaSO_4}{1 \text{ mol } Ba(OH)_2} \times \frac{233 \text{ g}}{1 \text{ mol } BaSO_4} = 23/3 \text{ g}$$

بازده نظری

$$\text{بازده درصدی} = \frac{20}{23/3} \times 100 = 85/84 \%$$

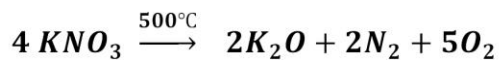
**دسته ی دوم:** مسائلی که در آنها بازده درصدی داده می شود و مقدار عملی باید محاسبه شود.

در این صورت با توجه به روابط استوکیومتری، مقدار نظری فراورده را حساب کرده و با توجه به فرمول بازده درصدی، مقدار عملی را بدست می آوریم.

$$\text{جرم مولی فراورده} \times \frac{\text{ضریب موازنه فراورده}}{\text{ضریب موازنه واکنش دهنده}} \times \frac{\text{یک مول}}{\text{جرم مولی واکنش دهنده}} \times \text{جرم واکنش دهنده} = \text{بازده نظری فراورده بر حسب گرم}$$

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

**مثال:** چند لیتر گاز از تجزیه ی ۳۶ گرم پتاسیم نیترات در دمای  $500^\circ C$  با بازده ۶۰٪ در شرایط STP آزاد می شود؟



$$\text{گاز (L)} = 36 \text{ g } KNO_3 \times \frac{1 \text{ mol } KNO_3}{101 \text{ g}} \times \frac{7 \text{ mol گاز}}{4 \text{ mol } KNO_3} \times \frac{22/4 \text{ L}}{1 \text{ mol گاز}} = 14 \text{ L}$$

$$60 = \frac{x}{14 \text{ L}} \times 100 \quad \rightarrow \quad x = \frac{14 \times 60}{100} = 8/4 \text{ L}$$

**دسته ی سوم:** مسائلی که در آنها هم مقدار عملی و هم بازده درصدی داده می شود و مقدار واکنش دهنده موردسؤال است.



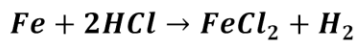


در اینگونه مسائل ، با استفاده از بازده درصدی و مقدار عملی ، مقدار نظری محاسبه می شود . و در ادامه ، به کمک روابط استوکیومتری ، با توجه به مقدار نظری ( که همان مقدار فراورده است ) مقدار واکنش دهنده را بدست می آوریم .

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{x}$$

$$\text{جرم مولی واکنش دهنده} \times \frac{\text{ضریب موازنه واکنش دهنده}}{\text{ضریب موازنه فراورده}} \times \frac{\text{یک مول}}{\text{جرم مولی فراورده}} \times (x) = \text{مقدار واکنش دهنده}$$

**مثال:** چند گرم آهن در مقدار زیادی محلول اسید هیدروکلریک حل شود تا ۵/۶ لیتر گاز هیدروژن در شرایط استاندارد و بازده درصدی ۷۵٪ آزاد شود ؟



$$75 = \frac{5/6 L}{x} \times 100 \rightarrow x = \frac{(5/6 \times 100)}{75} = 7/46 L H_2$$

$$g Fe = 7/46 L H_2 \times \frac{1 mol H_2}{22/4 L} \times \frac{1 mol Fe}{1 mol H_2} \times \frac{56 g}{1 mol Fe} = 18/65 g Fe$$

**نکته مهم:** در واکنشهایی که هم درصد خلوص و هم بازده درصدی مطرح میشود ، می توان از رابطه ی زیر استفاده کرد:

$$\text{جرم مولی فراورده} \times \frac{\text{ضریب واکنش دهنده}}{\text{ضریب واکنش دهنده}} \times \frac{\text{یک مول}}{\text{جرم مولی واکنش دهنده}} \times \frac{\text{درصد خلوص}}{100} \times \frac{\text{بازده درصدی}}{100} \times \text{جرم واکنش دهنده} = \text{جرم فراورده}$$

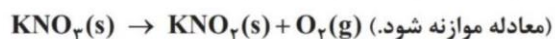
**مثال:** ۹۰۰ کیلوگرم از برگ درختان صنوبر که حاوی گلوکز با درصد خلوص ۲/۰٪ است ، وارد فرایند تخمیری هوازی می شود تا



$$23 g \text{ الکل} = 900 Kg \times \frac{1000g}{1Kg} \times \frac{R}{100} \times \frac{0/2}{100} \times \frac{1 mol C_6H_{12}O_6}{180g} \times \frac{2 mol C_2H_5OH}{1 mol C_6H_{12}O_6} \times \frac{46 g}{1 mol C_2H_5OH}$$

$$R = 2/5\%$$

**تست** با حرارت دادن به مقدار معینی پتاسیم نیترات مطابق معادله موازنه نشده ی زیر ، ۱/۶ گرم گاز تولید شده است . اگر بازده درصدی این واکنش برابر با ۷۵٪ باشد ، مقدار اولیه ی پتاسیم نیترات بر حسب گرم ، به تقریب کدام است ؟ (K = ۳۹ , O = ۱۶ , N = ۱۴ : g.mol<sup>-1</sup>)



$$13/5 \quad (4)$$

$$15/15 \quad (3)$$

$$30/3 \quad (2)$$

$$10/1 \quad (1)$$





**تست** اگر در واکنش اکسایش گلوکز،  $0/5$  مول اکسیژن با مقدار کافی گلوکز واکنش دهد و  $3$  لیتر فرآورده گازی در شرایطی که حجم مولی گازها برابر  $24$  لیتر است، به دست آید، بازده درصدی واکنش کدام است؟  
 $C_6H_{12}O_6(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + H_2O(l)$  (معادله موازنه شود.)  
 ۲۰ (۱)      ۲۵ (۲)      ۵۰ (۳)      ۴۰ (۴)

**تست** با حرارت دادن  $100$  گرم کلسیم کربنات  $80$  درصد خالص در یک ظرف سرباز، چند گرم ماده جامد در ظرف باقی می ماند، اگر بازده درصدی واکنش  $75$  درصد فرض شود؟ ( $Ca = 40, O = 16, C = 12 : g.mol^{-1}$ )  
 $CaCO_3(s) \rightarrow CaO(s) + CO_2(g)$   
 ۲۶ / ۴ (۱)      ۳۰ (۲)      ۷۰ (۳)      ۷۳ / ۶ (۴)

**تست** برای تهیه  $23$  گرم اتانول با درصد خلوص  $75\%$  مطابق واکنش زیر، به چند گرم نمونه گلوکز ناخالص با درصد خلوص  $50\%$  نیاز است؟  
 $C_6H_{12}O_6(aq) \rightarrow C_2H_5OH(aq) + CO_2(g)$  (معادله موازنه شود.)  
 ۵۲ / ۵ (۱)      ۶۰ (۲)      ۶۷ / ۵ (۳)      ۷۵ (۴)

**تست**  $7$  گرم آهن ناخالص در واکنش با مقدار کافی هیدروکلریک اسید،  $2/24$  لیتر گاز هیدروژن در شرایط STP تولید می کند؛ درصد خلوص آهن کدام است؟ ( $Fe = 56 g.mol^{-1}$ )  
 $Fe(s) + HCl(aq) \rightarrow FeCl_2(aq) + H_2(g)$  (معادله موازنه شود.)  
 ۷۰ (۱)      ۷۵ (۲)      ۸۰ (۳)      ۹۰ (۴)





کسرهای طلایی:

کسر طلایی مول

$$\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}}$$

کسر طلایی تعداد اتم

$$\frac{\text{تعداد اتم}}{6/02 \times 10^{23} \times \text{زیروند عنصر مورد نظر} \times \text{ضریب پشت ماده}}$$

کسر طلایی تعداد مولکول

$$\frac{\text{تعداد مولکول}}{6/02 \times 10^{23} \times \text{ضریب}}$$

کسر طلایی گرم (با درصد خلوص)

$$\frac{\text{درصد خلوص} \times \text{گرم}}{100 \times \text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}$$

کسر طلایی لیتر گاز در شرایط STP

$$\frac{\text{لیتر گاز}}{22/4 \times \text{ضریب}}$$

کسر طلایی لیتر گاز (به همراه چگالی)

$$\frac{\text{چگالی} \times \text{لیتر گاز}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}$$

کسر طلایی لیتر گاز (به همراه حجم مولی گازها)

$$\frac{\text{لیتر گاز}}{\text{حجم مولی گازها} \times \text{ضریب}}$$

کسر طلایی میلی لیتر گاز (در شرایط STP)

$$\frac{\text{میلی لیتر گاز}}{22400 \times \text{ضریب}}$$

کسر طلایی بازده

$$\frac{\text{بازده}}{100} \times \text{هر کسر طلایی دلخواه}$$

کسر طلایی مول دو نفره

$$\frac{\text{مجموع مول دو نفر}}{\text{مجموع ضرایب}}$$

کسر طلایی دو نفره گرم

$$\frac{\text{مجموع گرم دو نفر}}{(\text{جرم مولی آن} \times \text{ضریب مولی}) + (\text{جرم مولی آن} \times \text{ضریب اولی})}$$

کسر طلایی لیتر گاز در شرایط STP (دو نفره)

$$\frac{\text{مجموع لیتر گاز دو نفر}}{22/4 \times \text{مجموع ضرایب دو نفر}}$$



۰۱ هریک از عبارات داده شده را با استفاده از واژه های درون کادر کامل کنید. (برخی از واژه ها اضافی هستند)

- واکنش پذیری - غیرطبیعی -
- کریون - سدیم - کمتر -
- ترمیت - طبیعی - نفت - آب
- آهن (II) اکسید - پیشتد -
- مقدار نظری - مقدار عملی

- a. برای نگه داری فلز سدیم ، آن را زیر ..... نگهداری می کنند.
- b. به مقدار فراورده ی مورد انتظار در هر واکنش ، ..... می گویند .
- c. واکنشی که در صنعت جوشکاری انجام می شود ، ..... نام دارد .
- d. .... تمایل یک فلز را برای انجام واکنش شیمیایی نشان می دهد .
- e. جهت صرفه اقتصادی بیشتر، برای استخراج آهن از ..... استفاده می شود .
- f. زنگ زدن بدنه فولادی کشتی ها یک واکنش ..... ناخواسته نام دارد .
- g. هرچه واکنش پذیری فلزی ..... باشد ، استخراج آن فلز دشوارتر است .
- h. مخلوطی از فلز سدیم با ..... در مجاورت گرما ، تولید سدیم اکسید و فلز آهن می نماید .

۰۲ درست یا نادرست بودن هریک از عبارات زیر را مشخص کرده ، علت نادرستی یا شکل درست عبارات نادرست را بنویسید.

- (a) هرچه فلز واکنش پذیر تر باشد ، تمایل آن برای واکنش بیشتر است .
- (b) مقدار واقعی فراورده از آن چه انتظار می رود ، همیشه کمتر است .
- (c) میخ آهنی در محلول آبی رنگ مس(II) سولفات بدون تغییر باقی می ماند .
- (d) برای نگه داری از فلز نقره خالص ، آن را زیر نفت نگهداری می کنند .
- (e) فلز منیزیم می تواند آهن را از محلول آبی آهن(II) نترات خارج کند .
- (f) برای استخراج فلزهای روی و نیکل ، روش گیاه پالایی مقرون به صرفه نیست .
- (g) از فلز آلومینیم مذاب تولید شده در واکنش ترمیت ، برای جوش دادن خطوط راه آهن استفاده می شود .
- (h) هنگامی از فرایند گیاه پالایی بهره می برند که درصد فلز در این روش بیشتر از درصد فلز در کانه ی آن باشد .

۰۳ هریک از عبارات زیر را با انتخاب یکی از موارد داده شده ، کامل کنید :

- (a) فلز نیکل با محلول آبی رنگ مس(II) سولفات واکنش میدهد . با وارد کردن یک تیغه ی  $\frac{\text{مس}}{\text{نیکل}}$  در چنین محلولی رسوب قهوه ای مایل به سرخی که همان فلز  $\frac{\text{مس}}{\text{نیکل}}$  است ، روی تیغه ی  $\frac{\text{مس}}{\text{نیکل}}$  می نشیند. همزمان با آن ، یونهای سبز رنگ  $\frac{\text{مس}}{\text{نیکل}}$  نیز وارد محلول میشوند.
- (b) به مقدار فراورده مورد انتظار در هر واکنش  $\frac{\text{مقدار نظری}}{\text{مقدار عملی}}$  و به مقدار فراورده ای که بدست می آید  $\frac{\text{مقدار نظری}}{\text{مقدار عملی}}$  می گویند.
- (c) از واکنش فلز آهن  $\frac{\text{آهن}}{\text{آلومینیم}}$  بر  $\frac{\text{اکسید(II) آهن}}{\text{آلومینیم اکسید}}$  در صنعت جوشکاری بهره می برند و از  $\frac{\text{آهن}}{\text{آلومینیم}}$  مذاب برای جوش دادن خطوط راه آهن استفاده می کنند .





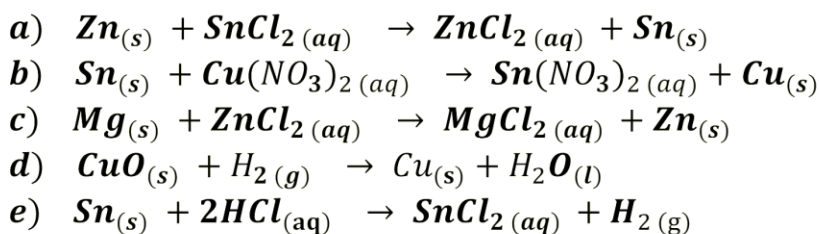


۰۴ هر یک از عباراتهای ستون A بایک واژه از ستون B در ارتباط است. این ارتباط را پیدا کنید. (برخی از واژه های ستون B اضافی هستند)

ستون B	ستون A
a) آهن	آ) یکی از راه های تهیه ی سوخت سبز
b) بقایای گیاهان	ب) نام واکنش آلومینیم با آهن(II) اکسید
c) کرین دی اکسید	پ) به عنوان رنگ قرمز در نقاشی کاربرد دارد.
d) واکنش ترمیت	ت) در طبیعت به صورت کانه ی هماتیت یافت می شود.
e) گیاه پالایی	ث) فراورده ی گازی واکنش بی هوازی تخمیر گلوکز
f) مایع	ج) یکی از روشهای بیرون کشیدن فلز از لابه لای خاک
g) آهن(II) اکسید	س) حالت فیزیکی گلوکز در تخمیر بی هوازی
h) اتانول	
i) واکنش هوادهی	
j) مس(II) اکسید	
k) آبکی	

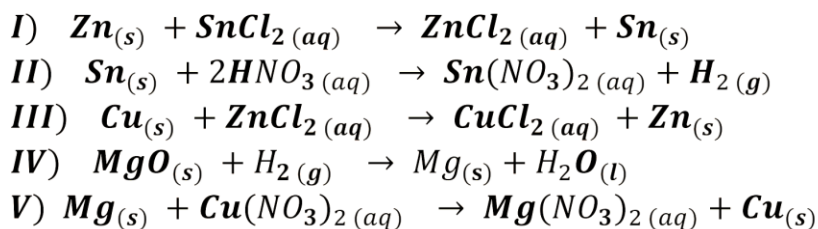
مهارتی

۰۵ واکنش های زیر به صورت طبیعی انجام پذیر هستند . با توجه به آنها :



آ) فلزات و گاز هیدروژن را بر حسب واکنش پذیری مرتب کنید .

ب) مشخص کنید چند تا از واکنش های زیر در جهت رفت انجام پذیر است ؟



پ) آیا می توانید پیش بینی کنید شدت واکنش در کدام یک از واکنش های انجام پذیر فوق بیشتر است ؟ چرا ؟

ث) برای نگهداری اسید هیدروکلریک از ظرفی با جنس کدام فلز می توان بهره برد ؟ (روی - قلع - مس)

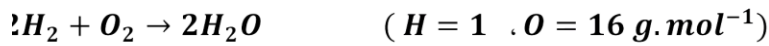




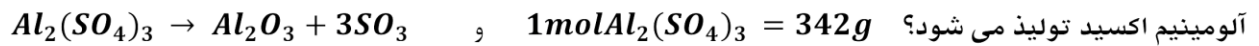
۰۶ هرگاه یک تیغه ی مسی درون محلول نقره نیترات قرار می گیرد، واکنش به طور طبیعی انجام می شود و اگر تیغه ای از جنس فلز مس را حتی برای مدت طولانی، درون محلول روی سولفات قرار دهیم، واکنشی رخ نمی دهد. واکنش پذیری سه فلز  $Zn$  و  $Ag$ ،  $Cu$  را با هم مقایسه کنید.

۰۷ واکنش پذیری دو عنصر به صورت  $Na > Zn$  است. دانش آموزی سعی کرد با انداختن تکه ای از فلز سدیم در محلول روی سولفات این مقایسه را ثابت کند. اما مشاهده کرد که گاز هیدروژن آزاد می شود. با توجه به چگالی سدیم که برابر با  $0.927 \text{ g.ml}^{-1}$  است، توضیح دهید چه اتفاقی افتاده است؟

۰۸ برای تشکیل  $12/8$  گرم بخار آب، تقریباً چند گرم گاز هیدروژن و چند گرم گاز هیدروژن لازم است؟



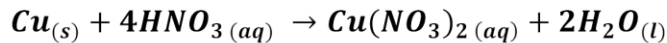
۰۹ از تجزیه ی حرارتی  $85/5$  گرم آلومینیم سولفات طبق واکنش زیر، چند لیتر گاز  $SO_3$  در شرایط STP و چند مول آلومینیم اکسید تولید می شود؟



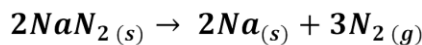
۱۰ با محاسبه مشخص کنید در شرایط استاندارد، تقریباً چند لیتر گاز  $NO_2$  از واکنش  $6/35$  گرم فلز مس خالص با مقدار

$$1 \text{ mol } Cu = 63/55 \text{ g}$$

اضافی نیتریک اسید تولید می شود؟



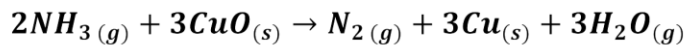
۱۱ کیسه ی هوای خودروها با گاز نیتروژن که از تجزیه ی سریع سدیم آزید  $NaN_3$  طبق واکنش زیر به دست می آید، پر می شود. اگر حجم کیسه ی هوا  $65$  لیتر باشد، برای پر شدن آن با گاز نیتروژن، تقریباً چند گرم سدیم آزید باید تجزیه شود؟ چگالی نیتروژن  $0/90 \text{ g.L}^{-1}$  در نظر بگیرید.  $1 \text{ mol } NaN_3 = 65/02 \text{ g}$  و  $1 \text{ mol } N_2 = 28/02$



۱۲ محاسبه کنید از واکنش  $3/6$  مول گاز آمونیاک ( $NH_3$ ) با مقدار اضافی مس (II) اکسید ( $CuO$ )، چند لیتر گاز نیتروژن

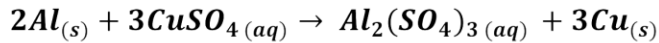
$$1 \text{ mol } NH_3 = 17/03 \text{ g}$$

در شرایط استاندارد به دست می آید؟





۰۱۳ تیغه ای به جرم ۳ گرم از فلز آلومینیم در مقدار کافی محلول مس (II) سولفات انداخته شده تا واکنش زیر انجام شود:

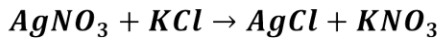


پس از پایان واکنش چند گرم فلز مس تولید خواهد شد؟

$$S = 32, O = 16, Al = 27, Cu = 63 \text{ g.mol}^{-1}$$

۰۱۴ از واکنش نیم گرم KCl ناخالص با مقدار اضافی از  $AgNO_3$ ، ۰/۷۲ گرم رسوب تولید می شود. درصد خلوص KCl را

$$\text{حساب کنید. } Ag = 108, K = 39, Cl = 35/5, N = 14, O = 16 \text{ g.mol}^{-1}$$

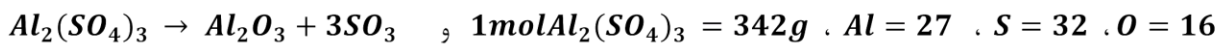


۰۱۵ یک روش برای تولید گاز کلر، تأثیر دادن هیدروکلریک اسید بر منگنز دی اکسید است. در یک آزمایش از نمونه ای ناخالص منگنز دی اکسید با خلوص ۸۰٪، مقدار ۳۵/۵ گرم گاز کلر تهیه کرده ایم. این نمونه چند گرم ناخالصی به همراه داشته

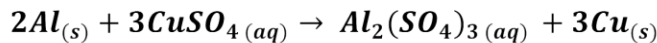
$$\text{است؟ ( ناخالصی ها در واکنش شرکت نکرده اند) } Mn = 55, O = 16, Cl = 35/5 \text{ g.mol}^{-1}$$



۰۱۶ ۶۸/۴ گرم آلومینیم سولفات طبق واکنش زیر، در اثر حرارت تجزیه می شود. اگر از جرم مجموع مواد ۱۰ گرم کم شده باشد، درصد خلوص آلومینیم سولفات چند است؟



۰۱۷ تیغه ای به جرم ۳ گرم از فلز آلومینیم با درصد خلوص ۸۰٪ در مقدار کافی محلول مس (II) سولفات انداخته شده تا



واکنش زیر انجام شود:

پس از پایان واکنش چند گرم فلز مس با درصد خلوص ۶۰٪ تولید خواهد شد؟

۰۱۸ جرم کلسیم موجود در نمونه ۴ گرمی از  $Ca(NO_3)_2$  ناخالص برابر ۰/۸۵ گرم است. درصد  $Ca(NO_3)_2$  را در نمونه به

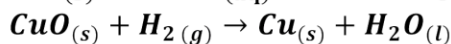
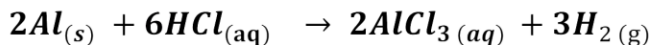
$$\text{دست آورید. } Ca = 40, N = 14, O = 16 \text{ g.mol}^{-1}$$

۰۱۹ اگر مخلوط گازی شامل ۳۵ درصد جرمی CO و ۶۵ درصد جرمی  $CO_2$  باشد، درصد جرمی کربن در این مخلوط را به

$$\text{دست آورید. } C = 12, O = 16 \text{ g.mol}^{-1}$$

۰۲۰ گاز هیدروژن حاصل از واکنش ۴۱/۶ گرم آلومینیم با مقدار اضافی HCl را از روی مقدار اضافی CuO عبور می دهیم.

$$\text{چند گرم مس تشکیل می شود؟ } Al = 27, H = 1, Cu = 64$$

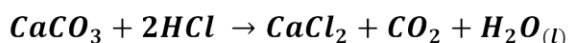


۰۲۱ نمونه ای به جرم ۱۰ گرم شامل مخلوطی از کلسیم کربنات و کلسیم سولفات است. به این مخلوط، محلول هیدروکلریک

اسید زیاد افزوده شده است. کلسیم کربنات با اسید واکنش می دهد. اما کلسیم سولفات واکنش نمی دهد. جرم کربن دی

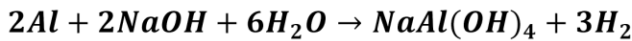
اکسید تولید شده ۱/۵ گرم است. با فرض اینکه واکنش کامل باشد، درصد کلسیم کربنات در مخلوط را محاسبه کنید.

$$Ca = 40, C = 12, H = 1, O = 16 \text{ g.mol}^{-1}$$

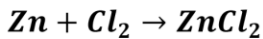




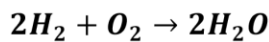
۰۲۲ آلیاژی از منیزیم و آلومینیم به جرم ۱/۳۵ گرم را در محلول سدیم هیدروکسید می اندازیم. تمام آلومینیم موجود در آلیاژ واکنش داده و ۰/۱۲ گرم گاز هیدروژن آزاد می شود. اگر منیزیم موجود در آلیاژ را به عنوان ناخالصی در نظر بگیریم، درصد خلوص آلیاژ چقدر است؟  $Al = 27$  ،  $H = 1$



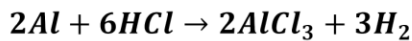
۰۲۳ اگر از واکنش ۱۳ گرم فلز روی با مقدار کافی گاز کلر، مقدار ۲۱/۷۶ گرم روی کلرید پدید آید، بازده درصدی این واکنش چقدر است؟  $Zn = 65$  ،  $Cl = 35/5 \text{ g.mol}^{-1}$



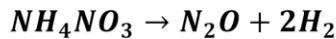
۰۲۴ با توجه به واکنش زیر، اگر بازده درصدی واکنش ۹۲٪ باشد، چند گرم بخار آب از واکنش ۶۴۰ گرم گاز اکسیژن با مقدار اضافی هیدروژن بدست می آید؟



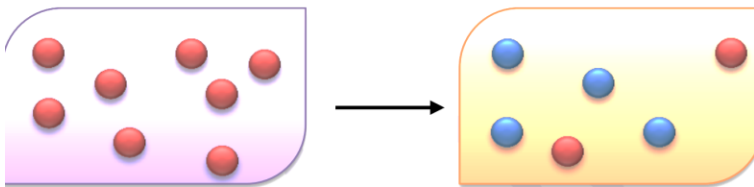
۰۲۵ با توجه به واکنش اگر ۰/۲ مول HCl مصرف شود و در پایان واکنش ۰/۱۹ گرم هیدروژن بدست آید، بازده درصدی واکنش را حساب کنید؟



۰۲۶ از واکنش ۲/۴۵ گرم آمونیم نیترات مطابق واکنش زیر، ۰/۵۳ لیتر گاز  $N_2O$  در شرایط STP تولید شده است. با محاسبه مقدار نظری و بتزده درصدی واکنش را بدست آورید.



۰۲۷ با توجه به شکل زیر، به پرسش های مطرح شده پاسخ دهید:

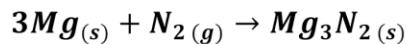


آ) معادله ی واکنش انجام شده را بنویسید.  
ب) بازده واکنش را به دست آورید.

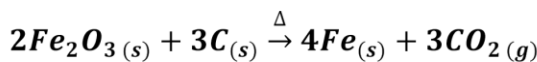
● 1mol A

● 1mol B

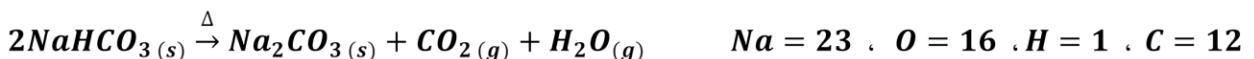
۰۲۸ مقدار ۵ گرم فلز منیزیم با مقدار کافی گاز نیتروژن واکنش می دهد. اگر جرم مواد باقیمانده برابر ۶/۵ گرم باشد، بازده واکنش را بدست آورید.  $Mg = 24$  ،  $N = 14$



۰۲۹ مقدار ۳۲۰ گرم هماتیت با درصد خلوص ۸۰٪ در یک کوره بلند با کربن حرارت داده می شود. اگر همه ی کربن بسوزد و جرم جامد باقیمانده برابر ۷۴ گرم باشد، بازده واکنش را بدست آورید.  $O = 16$  ،  $Fe = 56$  ،  $C = 12$



۰۳۰ مقدار ۱۲۰ گرم سدیم هیدروژن کربنات ناخالص را حرارت داده می شود. اگر بازده واکنش برابر ۷۵٪ باشد، مقدار باقیمانده برابر ۵۰ گرم می شود. درصد خلوص سدیم هیدروژن کربنات را بدست آورید.





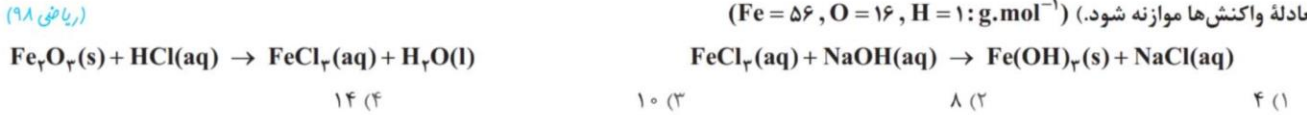
تست های کنکوری از درصد خلوص:

۱- اگر از واکنش ۵ گرم از  $\text{LiAlH}_4(\text{s})$  ناخالص با آب، طبق معادله زیر،  $11/2$  لیتر گاز در شرایط STP تولید شود، درصد خلوص  $\text{LiAlH}_4(\text{s})$ ، کدام است  
 (معادله موازنه شود).  $(\text{Al} = 27, \text{Li} = 7, \text{H} = 1: \text{g} \cdot \text{mol}^{-1})$

$$\text{LiAlH}_4(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{LiOH}(\text{aq}) + \text{Al}(\text{OH})_3(\text{s}) + \text{H}_2(\text{g})$$

(ریاضی ۱۸) ۹۵ (۴) ۹۰ (۳) ۸۵ (۲) ۸۰ (۱)

۲- ۲۰ گرم از یک نمونه سنگ معدن آهن در ۱۰۰ میلی لیتر از محلول اسیدی انداخته شده است تا یون های  $\text{Fe}^{3+}$  آن به صورت محلول درآیند. اگر با افزودن مقدار زیادی  $\text{NaOH}(\text{s})$  به این محلول،  $5/35$  گرم از رسوب آهن (III) هیدروکسید به دست آید، درصد جرمی آهن در این نمونه سنگ معدن، کدام است؟  
 (معادله واکنش ها موازنه شود).  $(\text{Fe} = 56, \text{O} = 16, \text{H} = 1: \text{g} \cdot \text{mol}^{-1})$



(ریاضی ۹۸) ۱۴ (۴) ۱۰ (۳) ۸ (۲) ۴ (۱)

۳- در واکنش:  $4\text{KNO}_3(\text{s}) \xrightarrow{\Delta} 2\text{K}_2\text{O}(\text{s}) + 2\text{N}_2(\text{g}) + 5\text{O}_2(\text{g})$ ، اگر مقدار  $5/5$  گرم پتاسیم نیترات ناخالص تجزیه شود،  $1/568$  لیتر از فرآورده های گازی در شرایط STP آزاد می شود. درصد خلوص این نمونه پتاسیم نیترات، کدام است؟  $(\text{K} = 39, \text{O} = 16, \text{N} = 14: \text{g} \cdot \text{mol}^{-1})$  (ریاضی قارج ۹۳)

(ریاضی قارج ۹۳) ۸۵ (۴) ۸۰ (۳) ۹۳ (۲) ۹۵ (۱)





۴- از واکنش کامل ۷ گرم فلز آهن ۸۰ درصد خالص با مقدار کافی محلول هیدروکلریک اسید، در شرایطی که چگالی گاز هیدروژن برابر  $0.8 \text{ g.L}^{-1}$  است، چند لیتر از این گاز به دست می‌آید؟ ( $\text{Fe} = 56, \text{H} = 1: \text{g.mol}^{-1}$ )  
 (معادله موازنه شود.)  $\text{Fe(s)} + \text{HCl(aq)} \rightarrow \text{FeCl}_2(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$   
 ۲ (۱) ۲۱۲۵ (۲) ۲/۵ (۳) ۳/۱۲۵ (۴)

۵- با توجه به واکنش زیر، به ازای مصرف ۳/۰ مول HF، چند گرم NaF تولید و به تقریب چند گرم  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  با خلوص ۸۰ درصد مصرف می‌شود؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید، ( $\text{Si} = 28, \text{Na} = 23, \text{F} = 19, \text{O} = 16: \text{g.mol}^{-1}$ )  
 (ریاضی قارچ ۹۹)

(معادله واکنش موازنه شود.)  $\text{Na}_2\text{SiO}_3(\text{s}) + \text{HF(aq)} \rightarrow \text{H}_2\text{SiF}_6(\text{aq}) + \text{NaF(aq)} + \text{H}_2\text{O(l)}$   
 ۳/۱۵ و ۷/۵ (۱) ۳/۶۵ و ۷/۵ (۲) ۳/۶۵ و ۷/۵ (۳) ۳/۶۵ و ۷/۵ (۴)

۶- گاز آزاد شده از واکنش کامل ۵۰ گرم از یک نمونه ناخالص منگنز دی‌اکسید با هیدروکلریک اسید می‌تواند با ۲۵۰ میلی‌لیتر محلول ۲ مولار پتاسیم برمید واکنش دهد. درصد خلوص منگنز دی‌اکسید در این نمونه کدام است و در این فرایند، چند مول HCl(aq) مصرف شده است؟ (ناخالصی با اسید واکنش نمی‌دهد،  
 (تجربی قارچ ۹۹) ( $\text{Mn} = 55, \text{O} = 16: \text{g.mol}^{-1}$ )

(معادله واکنش‌ها موازنه شود.)  
 $\text{MnO}_2(\text{s}) + \text{HCl(aq)} \rightarrow \text{MnCl}_2(\text{aq}) + \text{Cl}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O(l)}$   
 $\text{Cl}_2(\text{g}) + \text{KBr(aq)} \rightarrow \text{KCl(aq)} + \text{Br}_2(\text{l)}$   
 ۱.۴۳/۵ (۱) ۱/۵، ۴۳/۵ (۲) ۱.۸۷ (۳) ۱/۵، ۸۷ (۴)

۷- بر پایه واکنش‌های زیر، اگر ۶۳۰ گرم نیتریک اسید با خلوص ۸۰ درصد با فلز مس واکنش دهد، چند مول مس (II) نیترات تشکیل می‌شود و گاز اوزونی که از واکنش گاز  $\text{NO}_2$  تولید شده در این فرایند با گاز اکسیژن به دست می‌آید، در شرایط STP، چند لیتر حجم دارد؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید،  
 (ریاضی ۹۹) ( $\text{O} = 16, \text{N} = 14, \text{H} = 1: \text{g.mol}^{-1}$ )

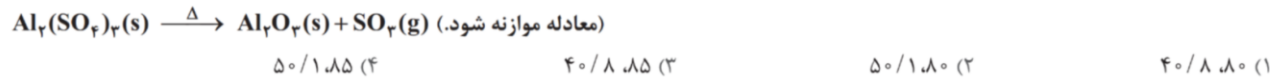
(معادله واکنش موازنه شود.)  
 $\text{HNO}_3(\text{aq}) + \text{Cu(s)} \rightarrow \text{Cu(NO}_3)_2(\text{aq}) + \text{NO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O(l)}$   
 $\text{NO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \xrightarrow{\text{نورخورشید}} \text{NO(g)} + \text{O}_3(\text{g})$   
 ۶۷/۲.۲ (۱) ۶۷/۲.۴ (۲) ۸۹/۶.۲ (۳) ۸۹/۶.۴ (۴)





تست های کنکوری از بازده درصدی:

۱- اگر در تجزیه ۵/ مول آلومینیم سولفات، ۲۸/۸ لیتر فراورده گازی در شرایطی که حجم مولی گازها برابر ۲۴ لیتر است، به دست آید، بازده درصدی واکنش کدام است و چند گرم فراورده جامد به دست می آید؟ (S = ۳۲, Al = ۲۷, O = ۱۶ : g.mol<sup>-1</sup>) (ریاضی ۹۶)



۲- از تجزیه ۶۳ گرم سدیم هیدروژن کربنات خالص در گرما، در صورتی که ۸۰٪ آن تجزیه شده باشد، به تقریب چند گرم فراورده جامد، به دست می آید؟ (Na = ۲۳, O = ۱۶, C = ۱۲, H = ۱ : g.mol<sup>-1</sup>)



(ریاضی قارج ۹۷)

۳- اگر ۲/۲ گرم پتاسیم نیترات در دمای بالاتر از ۵۰۰ °C به میزان ۵۰ درصد در ظرفی تجزیه شود، جرم جامد باقی مانده در ظرف واکنش، چند گرم است؟ (K = ۳۹, O = ۱۶, N = ۱۴ : g.mol<sup>-1</sup>)



۴- برای تولید ۲/۸ تن آهن از سنگ معدن Fe<sub>۲</sub>O<sub>۳</sub> با خلوص ۵۰ درصد، مطابق واکنش: Fe<sub>۲</sub>O<sub>۳</sub>(s) + ۳CO(g) → ۲Fe(s) + ۳CO<sub>۲</sub>(g)، با بازده ۸۰ درصد، چند تن از این سنگ معدن لازم است و گاز CO<sub>۲</sub> حاصل را با چند کیلوگرم کلسیم اکسید می توان جذب کرد؟ (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید،



۴۲۰۰.۸ (۴)
۴۲۰۰.۱۰ (۳)
۳۲۵۰.۸ (۲)
۳۲۵۰.۱۰ (۱)



