

# فهرست



- فصل اول: مواد و نقش آن‌ها در زندگی ..... ۷
- فصل دوم: رفتار اتم‌ها با یکدیگر ..... ۳۷
- فصل سوم: به دنبال محیطی بهتر برای زندگی ..... ۶۵
- فصل چهارم: حرکت چیست؟ ..... ۹۶
- فصل پنجم: نیرو ..... ۱۴۰
- فصل ششم: زمین‌ساخت ورقه‌ای ..... ۱۸۳
- فصل هفتم: آثاری از گذشته زمین ..... ۲۰۵
- فصل هشتم: فشار و آثار آن ..... ۲۲۹
- فصل نهم: ماشین‌ها ..... ۲۷۴
- فصل دهم: نگاهی به فضا ..... ۳۳۹
- فصل یازدهم: گوناگونی جانداران ..... ۳۶۷
- فصل دوازدهم: دنیای گیاهان ..... ۳۹۳
- فصل سیزدهم: جانوران بی‌مهره ..... ۴۲۴
- فصل چهاردهم: جانوران مهره‌دار ..... ۴۵۳
- فصل پانزدهم: با هم زیستن ..... ۴۷۹



# مواد و نقش آن‌ها در زندگی

## فصل ۱



برخی مواد خالص و برخی مخلوط هستند. مواد خالص شامل یک نوع عنصر یا ترکیب هستند، در حالی که مخلوط‌ها از آمیختن دو یا چند ماده به دست می‌آیند؛ از طرفی برخی مواد، طبیعی و برخی مصنوعی هستند، ولی تقریباً تمام مواد موجود در اطراف ما از عنصرهایی به وجود آمده‌اند که در طبیعت وجود دارند. در این فصل با انواع عنصرها، ویژگی‌ها و کاربردهای برخی از آن‌ها آشنا می‌شوید.

### ● انواع عنصرها

به طور کلی عنصرها را براساس خواصشان می‌توان به سه گروه فلز، نافلز و شبه‌فلز تقسیم نمود. با فلزها و نافلزها و ویژگی‌های آن‌ها آشنایی پیدا کرده‌اید. در جدول زیر به اختصار برخی ویژگی‌های فلزها و نافلزها آورده شده است:

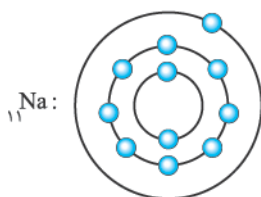
فلزها	نافلزها
۱- رسانای خوب برق و گرما هستند.	۱- نارسانای برق و گرما هستند.
۲- سطح براق دارند.	۲- عموماً سطح براق ندارند.
۳- قابلیت چکش‌خواری و شکل‌پذیری دارند.	۳- در حالت جامد شکننده‌اند.
۴- حالت فیزیکی فلزها جامد است.*	۴- به حالت جامد و گاز یافت می‌شوند.**
۵- با از دست دادن یک، دو یا سه الکترون به کاتیون تبدیل می‌شوند.	۵- با گرفتن الکترون به آنیون تبدیل می‌شوند.

\* به‌جز جیوه که مایع است.      \*\* تنها نافلز مایع، برم است.

عنصرهایی مانند بور (B)، سیلیسیم (Si)، ژرمانیم (Ge)، آرسنیک (As)، و آنتیموان (Sb) شبه‌فلز هستند. این عنصرها، ویژگی‌هایی از فلزها و نافلزها را دارند. برای مثال شبه‌فلزها معمولاً نیمه‌رسانا هستند و برخی مانند فلزات براق ولی مانند نافلزات شکننده هستند.

**نکته:** کم‌ترین چگالی مربوط به فلز لیتیم ( $0.53 \text{ g/cm}^3$ ) و بیشترین چگالی مربوط به فلز اُسمیم ( $22.59 \text{ g/cm}^3$ ) است.

### آرایش الکترونی فلز و نافلز



در سال گذشته با مدل اتمی بور آشنا شده‌اید، در این مدل، الکترون‌ها در مدارهایی به دور هسته در حال گردش هستند. این مدارها از سمت هسته به بیرون شماره‌گذاری می‌شوند؛ برای مثال مدل اتمی بور فلز سدیم در شکل روبه‌رو آورده شده است:



روش دیگر برای نمایش لایه‌ها و تعداد الکترون‌های یک عنصر، رسم آرایش الکترونی است، که در آن به جای نمایش الکترون‌ها به شکل نقطه، تعداد الکترون‌ها در هر لایه نوشته می‌شود، به مثالی که از آرایش الکترونی فلز سدیم آورده شده است، توجه کنید:

براساس آرایش الکترونی می‌توان عنصرهایی که در آخرین لایه الکترونی خود ۱، ۲ یا ۳ الکترون دارند را فلز دانست و اغلب عنصرهایی که در آخرین لایه الکترونی خود ۴، ۵، ۶، ۷ یا ۸ الکترون دارند را نافلز دانست؛ برای مثال آرایش الکترونی چند فلز و چند نافلز در زیر آورده شده است:



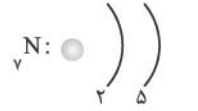
فلز



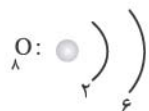
فلز



نافلز



نافلز



نافلز

هیدروژن و هلیم استثنای این قاعده هستند؛ زیرا هیدروژن یک الکترون و هلیم دو الکترون در لایه آخر خود (تنها لایه خود) دارند، ولی نافلز هستند.

## واکنش‌پذیری فلزها

بسیاری از فلزات با آب، اسیدهای رقیق و اکسیژن واکنش می‌دهند، اما همان‌طور که در شکل آمده است، واکنش‌پذیری فلزها با یکدیگر متفاوت است؛ برای مثال واکنش فلزاتی مثل پتاسیم و سدیم با آب و اسید رقیق و اکسیژن هوا بسیار سریع است در حالی که نقره، طلا و پلاتین اصلاً با این مواد واکنش نمی‌دهند و از غیرفعال‌ترین فلزها هستند. برای مقایسه دقیق‌تر واکنش‌پذیری فلزها، به آزمایش زیر توجه کنید: اگر مقداری کات کبود ( $\text{CuSO}_4$ ) را در آب حل نموده و در سه بشر بریزیم و در هر یک به طور جداگانه تیغه‌های مشابهی از آهن، روی و منیزیم قرار دهیم، خواهیم دید که منیزیم سریع‌تر از روی، و روی سریع‌تر از آهن تغییر رنگ می‌دهد که علت آن، فعالیت شیمیایی بیشتر منیزیم نسبت به روی و آهن و همگی نسبت به مس است. دلیل تغییر رنگ تیغه‌ها واکنش جاننشینی ساده‌ای است که در محلول رخ می‌دهد و فلز تیغه درون بشر، مس را از ترکیب خارج نموده و جانشین آن در ترکیب می‌شود و لایه‌ای از مس روی تیغه را می‌پوشاند. در ادامه تمایل به شرکت در واکنش شیمیایی چند فلز را با هم مقایسه می‌کنیم:

فعالیت بیشتر

پتاسیم

سدیم

کلسیم

منیزیم

آلومینیم

روی

آهن

سرب

مس

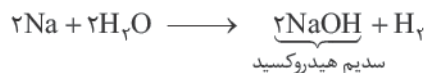
نقره

طلا

پلاتین

فعالیت کمتر

① **واکنش فلزها با آب:** فلزهایی مانند سدیم و پتاسیم با آب واکنش داده و هیدروژن و هیدروکسید فلز ایجاد می‌کنند. سدیم در آب سرد منفجر می‌شود در حالی که منیزیم در آب سرد بسیار کند واکنش می‌دهد ولی سرعت ترکیب آن با بخار آب داغ بسیار بیشتر است (به طور کلی فلزهای گروه دوم جدول تناوبی عناصر نسبت به گروه اول با شدت کمتری با آب ترکیب می‌شوند):



② **واکنش با اسیدهای رقیق:** بسیاری از فلزها با اسیدهای رقیق واکنش می‌دهند و هیدروژن و نمک ایجاد می‌کنند.



وقتی سولفوریک اسید رقیق بر فلزی اثر می‌کند، هیدروژن و سولفات آن فلز را ایجاد می‌نماید. در ستون واکنش‌پذیری فلزات، هر چه پایین می‌رویم شدت واکنش فلز با سولفوریک اسید رقیق کم‌تر و کم‌تر می‌شود، تا جایی که مس، نقره، طلا و پلاتین اصلاً با آن واکنش نمی‌دهند.

③ **واکنش با اکسیژن:** فلزات به دو صورت با گاز اکسیژن واکنش می‌دهند، که در هر دو نوع واکنش، ترکیب اکسیژن‌دار به وجود می‌آید که اکسید همان فلز نام دارد.

**الف)** اگر فلز با گاز اکسیژن به شدت و به سرعت واکنش دهد و طی واکنش، مقدار زیادی انرژی به صورت گرما و نور تولید نماید، می‌گوییم واکنش سوختن رخ داده است. به عنوان مثال، منیزیم با نور خیره‌کننده‌ای در هوا می‌سوزد و در اثر این واکنش، اکسید منیزیم تولید می‌شود.

**ب)** اگر فلز با گاز اکسیژن به آرامی واکنش دهد و گرما و نور آزاد نشود، می‌گوییم واکنش اکسایش رخ داده است. زنگ‌زدن فلزها همان واکنش آهسته فلزها با اکسیژن است. سرعت واکنش فلزهای مختلف با اکسیژن متفاوت است، به عنوان مثال؛ مس در هوا بسیار کند زنگ می‌زند و ممکن است سال‌ها طول بکشد تا بر روی جسم مسی، لایه‌ای از مس اکسید تشکیل شود، در حالی که، در شرایط یکسان آهن سریع‌تر از مس، اکسید می‌شود.



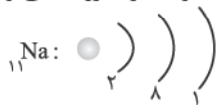
**نکته:** پلاتین، طلا و نقره در مجاورت هوا اکسید نمی‌شوند.



## جدول تناوبی عناصر

ویژگی‌های عنصرها تغییرات گسترده‌ای را نشان می‌دهند. این ویژگی‌ها با نظم و ترتیب خاصی تغییر می‌کنند؛ بنابراین می‌توان عناصر را در گروه‌های خاصی طبقه‌بندی کرد به طوری که در هر گروه ویژگی عناصر، مشابه یکدیگر باشد و تنها تغییر اندکی در خواص آن‌ها دیده شود. در سال ۱۸۶۹ مندلیف دانشمند روسی، عناصر شناخته‌شده زمان خود را که در حدود ۶۰ عنصر بود به ترتیب افزایش جرم اتمی در ردیف‌هایی کنار یکدیگر مرتب نمود؛ به طوری که عناصر با خواص مشابه در یک گروه و در زیر هم قرار گیرند. برای این کار او مجبور شد که برخی خانه‌های جدول را خالی بگذارد و چنین فرض کند که این خانه‌ها، جای عناصر ناشناخته‌ای است که کشف خواهند شد. او براساس خواص عناصر مجاور، توانست اطلاعات زیادی دربارهٔ عناصر مجهول پیشگویی کند. ایراد جدول مندلیف این بود که او برای این که عناصر براساس خواص مشابه مرتب شوند، مجبور شد در چند جا برخلاف نظم افزایش جرم اتمی عمل کند. برای مثال او مجبور شد عنصر تلوریم (Te) با جرم اتمی ۱۲۷/۶ را قبل از ید (I) با جرم اتمی ۱۲۶/۹ قرار دهد. در جدول تناوبی امروزی، عناصر به ترتیب افزایش عدد اتمی مرتب شده‌اند، با این کار مشکل جدول مندلیف حل شده است. برای مثال عنصر Te با عدد اتمی ۵۲ قبل از I با عدد اتمی ۵۳ قرار می‌گیرد. مهم‌ترین امتیازی که جدول تناوبی دارد، کمک آن در پیشگویی خواص عناصر و ترکیب‌های آن‌ها است. امروزه جدول تناوبی شامل ۱۸ ستون عمودی (۸ ستون بلند و ۱۰ ستون کوتاه) و ۷ سطر افقی است. ستون‌ها را گروه و سطرها را دوره یا تناوب می‌نامند. ستون‌های بلند را گروه‌های اصلی و ستون‌های کوتاه را گروه‌های فرعی (واسطه) می‌نامند.

یکی از ویژگی‌هایی که می‌توان براساس آن، عنصرها را طبقه‌بندی کرد، تعداد الکترون‌های موجود در مدار آخر اتم آن‌هاست، به طوری که با رسم آرایش الکترونی یک اتم می‌توان جای آن را در جدول تناوبی عنصرهای مشخص کرد. در حقیقت، تعداد الکترون‌های لایهٔ آخر اتم، بیانگر شمارهٔ گروه اصلی و تعداد لایه‌های الکترونی، بیانگر شمارهٔ دوره یا تناوب می‌باشد. برای مثال فلز سدیم در گروه ۱ و در دورهٔ ۳ قرار دارد:



در هر گروه از بالا به پایین، خواص فلزی زیاد و خواص غیرفلزی، کم می‌شود و در هر دوره از چپ به راست خواص فلزی کم و خواص غیرفلزی زیاد می‌شود. به گونه‌ای که قوی‌ترین فلزها در گروه ۱ اصلی و قوی‌ترین نافلزها در گروه ۷ اصلی یا ۱۷ قرار دارند. در ادامه با نام‌های خاص برخی از گروه‌ها در جدول تناوبی آشنا می‌شویم و سپس به بررسی ویژگی‌های فلزها و نافلزها و برخی از کاربردهایشان می‌پردازیم:

کاهش خاصیت فلزی

چهار گروه از جدول تناوبی عناصر نام‌های خاصی دارند:

- گروه اول: فلزهای قلیایی
- گروه دوم: فلزهای قلیایی خاکی
- گروه هفدهم: هالوژن‌ها
- گروه هجدهم: گازهای نجیب

همان‌طور که گفته شد قوی‌ترین فلزها را می‌توان در گروه اول جدول تناوبی عنصرها و پس از آن در گروه دوم یافت. گروه اول جدول یا گروه فلزهای قلیایی شامل فلزات معروفی هم‌چون لیتیم، سدیم و پتاسیم است.

فلزهای قلیایی در لایهٔ الکترونی آخر خود یک الکترون دارند، از این رو بسیار فعال بوده و میل زیادی برای ترکیب‌شدن با اکسیژن و رطوبت هوا دارند و به همین دلیل آن‌ها را در آزمایشگاه در زیر نفت نگه می‌دارند. این فلزها نرم هستند به طوری که می‌توان به راحتی آن‌ها را با چاقو برید. در حقیقت از بالا به پایین فلزها نرم‌تر شده و میل به واکنش در آن‌ها افزایش می‌یابد. ترکیب‌های سدیم و پتاسیم در سلول‌های بدن ما وجود دارند، به این صورت که نقش مهمی در انتقال پیغام‌های عصبی در بدن ایفا می‌کنند.

معروف‌ترین عناصر گروه دوم یا فلزهای قلیایی خاکی، منیزیم، کلسیم و باریوم هستند. خواص این فلزها نیز تا حدود زیادی به هم نزدیک است. به طوری که همگی در لایهٔ الکترونی آخر خود دو الکترون دارند و میل زیادی به واکنش با اکسیژن هوا و آب دارند، ولی شدت آن به اندازه‌ای نیست که مجبور به نگهداری آن‌ها در زیر نفت باشیم. کلسیم و منیزیم در بسیاری از ترکیبات پوستهٔ زمین و خاک وجود دارند. این دو عنصر در سلول‌های زنده و در بافت استخوانی جانوران یافت می‌شوند.

عنصرهای  
گروه اصلی

فلزهای  
قلیایی

1/A

1  
**H**  
1.008  
1s<sup>1</sup>

فلزهای  
قلیایی خاکی

2/IIA

2  
**Li**  
6.941  
[He]2s<sup>1</sup>

3  
**Na**  
22.99  
[Ne]3s<sup>1</sup>

4  
**K**  
39.10  
[Ar]4s<sup>1</sup>

5  
**Rb**  
85.47  
[Kr]5s<sup>1</sup>

6  
**Cs**  
132.9  
[Xe]6s<sup>1</sup>

7  
**Fr**  
(223)  
[Ra]7s<sup>1</sup>

عنصرهای  
گروه اصلی

عدد اتمی

نماد شیمیایی

**H**

1.00794

1s<sup>1</sup>

← آرایش الکترونی

← جرم اتمی میانگین

←

←

←

←

←

←

←

←

←

←

←

18/VIIIA

2  
**He**  
4.003  
1s<sup>2</sup>

10  
**Ne**  
20.18  
[He]2s<sup>2</sup>2p<sup>6</sup>

18  
**Ar**  
39.95  
[Ne]3s<sup>2</sup>3p<sup>6</sup>

36  
**Kr**  
83.80  
[Ar]3d<sup>10</sup>4s<sup>2</sup>4p<sup>6</sup>

54  
**Xe**  
131.3  
[Kr]4d<sup>10</sup>5s<sup>2</sup>5p<sup>6</sup>

86  
**Rn**  
(222)  
[Xe]4f<sup>14</sup>5d<sup>10</sup>6s<sup>2</sup>6p<sup>6</sup>

هالوژن‌ها

17/VIIA

9  
**F**  
19.00  
[He]2s<sup>2</sup>2p<sup>5</sup>

17  
**Cl**  
35.45  
[Ne]3s<sup>2</sup>3p<sup>5</sup>

35  
**Br**  
79.90  
[Ar]3d<sup>10</sup>4s<sup>2</sup>4p<sup>5</sup>

53  
**I**  
126.9  
[Kr]4d<sup>10</sup>5s<sup>2</sup>5p<sup>5</sup>

85  
**At**  
(210)  
[Xe]4f<sup>14</sup>5d<sup>10</sup>6s<sup>2</sup>6p<sup>5</sup>

هالوژن‌ها

16/VIA

8  
**O**  
16.00  
[He]2s<sup>2</sup>2p<sup>4</sup>

16  
**S**  
32.07  
[Ne]3s<sup>2</sup>3p<sup>4</sup>

34  
**Se**  
78.96  
[Ar]3d<sup>10</sup>4s<sup>2</sup>4p<sup>4</sup>

52  
**Te**  
127.60  
[Kr]4d<sup>10</sup>5s<sup>2</sup>5p<sup>4</sup>

84  
**Po**  
(209)  
[Xe]4f<sup>14</sup>5d<sup>10</sup>6s<sup>2</sup>6p<sup>4</sup>

هالوژن‌ها

15/VA

7  
**N**  
14.01  
[He]2s<sup>2</sup>2p<sup>3</sup>

15  
**P**  
30.97  
[Ne]3s<sup>2</sup>3p<sup>3</sup>

33  
**As**  
74.92  
[Ar]3d<sup>10</sup>4s<sup>2</sup>4p<sup>3</sup>

51  
**Sb**  
121.8  
[Kr]4d<sup>10</sup>5s<sup>2</sup>5p<sup>3</sup>

83  
**Bi**  
209.0  
[Xe]4f<sup>14</sup>5d<sup>10</sup>6s<sup>2</sup>6p<sup>3</sup>

هالوژن‌ها

14/IVA

6  
**C**  
12.01  
[He]2s<sup>2</sup>2p<sup>2</sup>

14  
**Si**  
28.09  
[Ne]3s<sup>2</sup>3p<sup>2</sup>

32  
**Ge**  
72.64  
[Ar]3d<sup>10</sup>4s<sup>2</sup>4p<sup>2</sup>

50  
**Sn**  
118.7  
[Kr]4d<sup>10</sup>5s<sup>2</sup>5p<sup>2</sup>

82  
**Pb**  
207.2  
[Xe]4f<sup>14</sup>5d<sup>10</sup>6s<sup>2</sup>6p<sup>2</sup>

هالوژن‌ها

13/IIIA

5  
**B**  
10.81  
[He]2s<sup>2</sup>2p<sup>1</sup>

13  
**Al**  
26.98  
[Ne]3s<sup>2</sup>3p<sup>1</sup>

31  
**Ga**  
69.72  
[Ar]3d<sup>10</sup>4s<sup>2</sup>4p<sup>1</sup>

49  
**In**  
114.8  
[Kr]4d<sup>10</sup>5s<sup>2</sup>5p<sup>1</sup>

81  
**Tl**  
204.4  
[Xe]4f<sup>14</sup>5d<sup>10</sup>6s<sup>2</sup>6p<sup>1</sup>

هالوژن‌ها

12/IIIB

30  
**Zn**  
65.39  
[Ar]3d<sup>10</sup>4s<sup>2</sup>

48  
**Cd**  
112.4  
[Kr]4d<sup>10</sup>5s<sup>2</sup>

80  
**Hg**  
200.6  
[Xe]4f<sup>14</sup>5d<sup>10</sup>6s<sup>2</sup>

هالوژن‌ها

11/IB

29  
**Cu**  
63.55  
[Ar]3d<sup>10</sup>4s<sup>1</sup>

47  
**Ag**  
107.9  
[Kr]4d<sup>10</sup>5s<sup>1</sup>

79  
**Au**  
197.0  
[Xe]4f<sup>14</sup>5d<sup>10</sup>6s<sup>1</sup>

هالوژن‌ها

10/VIIIB

28  
**Ni**  
58.69  
[Ar]3d<sup>8</sup>4s<sup>2</sup>

46  
**Pd**  
106.4  
[Kr]4d<sup>10</sup>5s<sup>0</sup>

78  
**Pt**  
195.1  
[Xe]4f<sup>14</sup>5d<sup>9</sup>6s<sup>1</sup>

هالوژن‌ها

9/VIIIB

27  
**Co**  
58.93  
[Ar]3d<sup>7</sup>4s<sup>2</sup>

45  
**Rh**  
102.9  
[Kr]4d<sup>7</sup>5s<sup>1</sup>

77  
**Ir**  
192.2  
[Xe]4f<sup>14</sup>5d<sup>7</sup>6s<sup>2</sup>

هالوژن‌ها

8/VIIIB

26  
**Fe**  
55.85  
[Ar]3d<sup>6</sup>4s<sup>2</sup>

44  
**Ru**  
101.1  
[Kr]4d<sup>7</sup>5s<sup>1</sup>

76  
**Os**  
190.2  
[Xe]4f<sup>14</sup>5d<sup>6</sup>6s<sup>2</sup>

هالوژن‌ها

7/VIB

25  
**Mn**  
54.94  
[Ar]3d<sup>5</sup>4s<sup>2</sup>

43  
**Tc**  
98  
[Kr]4d<sup>5</sup>5s<sup>1</sup>

75  
**Re**  
186.2  
[Xe]4f<sup>14</sup>5d<sup>5</sup>6s<sup>2</sup>

هالوژن‌ها

6/VIB

24  
**Cr**  
52.00  
[Ar]3d<sup>5</sup>4s<sup>1</sup>

42  
**Mo**  
95.94  
[Kr]4d<sup>5</sup>5s<sup>1</sup>

74  
**Ta**  
180.9  
[Xe]4f<sup>14</sup>5d<sup>3</sup>6s<sup>2</sup>

هالوژن‌ها

5/VB

23  
**V**  
50.94  
[Ar]3d<sup>3</sup>4s<sup>2</sup>

41  
**Nb**  
92.91  
[Kr]4d<sup>4</sup>5s<sup>1</sup>

73  
**Ta**  
180.9  
[Xe]4f<sup>14</sup>5d<sup>3</sup>6s<sup>2</sup>

هالوژن‌ها

4/IVB

22  
**Ti**  
47.87  
[Ar]3d<sup>2</sup>4s<sup>2</sup>

40  
**Zr**  
91.22  
[Kr]4d<sup>2</sup>5s<sup>2</sup>

72  
**Hf**  
178.5  
[Xe]4f<sup>14</sup>5d<sup>2</sup>6s<sup>2</sup>

هالوژن‌ها

3/IIIB

21  
**Sc**  
44.96  
[Ar]3d<sup>1</sup>4s<sup>2</sup>

39  
**Y**  
88.91  
[Kr]4d<sup>1</sup>5s<sup>2</sup>

71  
**Lu**  
175.0  
[Xe]4f<sup>14</sup>5d<sup>1</sup>6s<sup>2</sup>

هالوژن‌ها

2/IIA

4  
**Be**  
9.012  
[He]2s<sup>2</sup>

20  
**Ca**  
40.08  
[Ar]4s<sup>2</sup>

38  
**Sr**  
87.62  
[Kr]5s<sup>2</sup>

56  
**Ba**  
137.3  
[Xe]6s<sup>2</sup>

88  
**Ra**  
(226)  
[Rn]7s<sup>2</sup>

70 <b>Yb</b> 173.0 [Xe]4f <sup>14</sup> 6s <sup>2</sup>	69 <b>Tm</b> 168.9 [Xe]4f <sup>14</sup> 6s <sup>2</sup>	68 <b>Er</b> 167.3 [Xe]4f <sup>14</sup> 6s <sup>2</sup>	67 <b>Ho</b> 164.9 [Xe]4f <sup>14</sup> 6s <sup>2</sup>	66 <b>Dy</b> 162.5 [Xe]4f <sup>14</sup> 6s <sup>2</sup>	65 <b>Tb</b> 158.9 [Xe]4f <sup>14</sup> 6s <sup>2</sup>	64 <b>Gd</b> 157.3 [Xe]4f <sup>7</sup> 6s <sup>2</sup>	63 <b>Eu</b> 152.0 [Xe]4f <sup>7</sup> 6s <sup>2</sup>	62 <b>Sm</b> 150.4 [Xe]4f <sup>6</sup> 6s <sup>2</sup>	61 <b>Pm</b> (145) [Xe]4f <sup>6</sup> 6s <sup>2</sup>	60 <b>Nd</b> 144.2 [Xe]4f <sup>6</sup> 6s <sup>2</sup>	59 <b>Pr</b> 140.9 [Xe]4f <sup>5</sup> 6s <sup>2</sup>	58 <b>Ce</b> 140.1 [Xe]4f <sup>5</sup> 6s <sup>2</sup>	57 <b>La</b> 138.9 [Xe]5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup>
102 <b>No</b> (289) [Og]5f <sup>14</sup> 7s <sup>2</sup>	101 <b>Md</b> (288) [Og]5f <sup>14</sup> 7s <sup>2</sup>	100 <b>Fm</b> (287) [Og]5f <sup>14</sup> 7s <sup>2</sup>	99 <b>Es</b> (282) [Og]5f <sup>14</sup> 7s <sup>2</sup>	98 <b>Cf</b> (281) [Og]5f <sup>14</sup> 7s <sup>2</sup>	97 <b>Bk</b> (280) [Og]5f <sup>14</sup> 7s <sup>2</sup>	96 <b>Cm</b> (277) [Og]5f <sup>14</sup> 7s <sup>2</sup>	95 <b>Am</b> (271) [Og]5f <sup>7</sup> 7s <sup>2</sup>	94 <b>Pu</b> (244) [Og]5f <sup>6</sup> 7s <sup>2</sup>	93 <b>Np</b> (237) [Og]5f <sup>6</sup> 7s <sup>2</sup>	92 <b>U</b> 238.0 [Og]5f <sup>6</sup> 7s <sup>2</sup>	91 <b>Pa</b> 231.0 [Og]5f <sup>6</sup> 7s <sup>2</sup>	90 <b>Th</b> 232.0 [Og]6d <sup>2</sup> 7s <sup>2</sup>	89 <b>Ac</b> (227) [Og]6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup>

ناقل

شبه‌فلز

فلز

لانتانیدها

اکتینیدها

## فلزهای پرکاربرد

با برخی از ویژگی‌های کلی دو گروه مهم از فلزها و مقایسه آن‌ها آشنا شدید، در ادامه با ویژگی‌ها و کاربردهای چند فلز مهم و پرکاربرد آلیاژهای آن‌ها آشنا می‌شوید.

### آهن (Fe)

آهن بعد از آلومینیم فراوان‌ترین فلز پوسته زمین است. آهن خالص فلزی نرم، سفید نقره‌ای و دارای جلا است که در هوای مرطوب زنگ می‌زند و آهن (III) اکسید ( $Fe_2O_3$ ) تولید می‌کند، در حالی که آهن در دمای سرخ‌شدن، در اکسیژن می‌سوزد و آهن اکسید مغناطیسی ( $Fe_3O_4$ ) تولید می‌کند. از جمله مهم‌ترین آلیاژهای فلز آهن، چدن و فولاد هستند. چدن شامل آهن همراه با ۴٪ کربن (C)، ۲٪ سیلیس ( $SiO_2$ ) و مقداری فسفر و گوگرد است. خواص فولاد به میزان زیادی به مقدار کربن موجود در آن بستگی دارد و هم‌چنین درصد کربن در فولاد نسبت به درصد کربن در چدن کم‌تر است. در جدول زیر خواص فولاد و کاربردهایش با درصد کربن مختلف آورده شده است:

نوع فولاد	درصد کربن	کاربرد
نرم	کم‌تر از ۰/۲٪	ساختن سیم، لوله و بدنه اتومبیل
سختی متوسط	بین ۰/۲٪ تا ۰/۶٪	ساخت ریل‌ها، قطعات ماشین‌ها و پایه پل‌ها
سخت	بین ۰/۶٪ تا ۱/۵٪	ساخت فنر، تیغه ریش‌تراش، وسایل جراحی

**نکته:** در فولاد ضدزنگ از کروم و نیکل برای مقاوم‌سازی در برابر خوردگی استفاده می‌شود.

### مس (Cu)

مس فلزی قرمز رنگ است که پس از نقره بهترین رسانای جریان الکتریکی و گرماست. از این رو در سیم‌های برق و ظروف آشپزخانه به کار می‌رود. مس به راحتی به شکل مفتول و ورقه‌ورقه درمی‌آید و در برابر زنگ‌زدن نسبتاً مقاوم است. ترکیبات مس دارای رنگ‌های متنوعی هستند؛ برای مثال: مس (I) اکسید با فرمول  $Cu_2O$ ، رسوبی قرمز رنگ است، ولی مس (II) اکسید ( $CuO$ )، متبلور و سیاه‌رنگ است. از مس آلیاژهای مختلفی به دست می‌آید که با ساخت آن‌ها ایجاد چند ویژگی مانند رسانایی الکتریکی و حرارتی و استحکام، هم‌زمان در یک آلیاژ ممکن می‌شود. در جدول زیر با سه آلیاژ مهم از مس آشنا می‌شوید:

نام آلیاژ	ترکیبات	ویژگی‌ها	کاربردها
برنز	مس + قلع	سختی و استحکام آن نسبت به مس افزایش می‌یابد ولی انعطاف‌پذیری کم می‌شود.	ساخت پوکه فشنگ، یاتاقان، نقاطی که در معرض زنگ‌زدگی قرار دارند؛ مانند کشتی‌ها و اسکله‌ها.
برنج	مس + روی (حداکثر ۴۵٪) به همراه برخی فلزات دیگر همچون آهن، منگنز، آلومینیم و سرب	وجود آهن، منگنز و آلومینیم استحکام برنج را افزایش می‌دهد. سرب و منیزیم قابلیت ماشین‌کاری را افزایش می‌دهند. ارزان‌تر از مس است، استحکام خوبی دارد اما نسبت به مس خالص در مقابل زنگ‌زدگی مقاومت کم‌تری دارد.	ساخت ظروف آشپزخانه، اشیای هنری، شیرآلات و دستگیره در
ورشو	مس + نیکل + روی	به نقره آلمانی معروف است، در برابر زنگ‌زدگی مقاوم است. جلائی فلزی بالایی دارد.	ساخت اشیای هنری، ساخت چاقو، دستبند، سماور، قطعات خودرو

۱- یاتاقان وسیله‌ای است که اجازه حرکت نسبی مشخصی را بین چند قطعه می‌دهد. یاتاقان، به وسیله لایه‌های فلزی داخلی، خارجی و نیز غلتک یا ساچمه‌های فلزی صیقلی، اصطکاک را کاهش می‌دهند.

در جدول زیر با برخی فلزات و ویژگی‌های آن‌ها و کاربردهایشان به طور خلاصه آشنا می‌شوید:

نام فلز	نماد شیمیایی	برخی ویژگی‌ها	کاربردها
نیکل	Ni	سفید نقره‌ای، مقاوم، چکش‌خوار و براق است.	تهیه فولاد ضدزنگ (ظروف استیل)، تهیه شیشه‌های سبزرنگ، پوشاندن سطح دیگر فلزات، باتری‌ها، تهیه ورشو
روی	Zn	سفید مایل به آبی، در اثر رطوبت هوا تیره می‌شود، چکش‌خوار است.	آبکاری فلزها برای جلوگیری از زنگ‌زدگی آن‌ها؛ مانند ورق‌های گالوانیزه (تهیه کانال کولر، منبع آب و ...)
سرب	Pb	سمی و چکش‌خوار، در معرض هوا خاکستری می‌شود. انعطاف‌پذیری بالا دارد و به حالت آزاد یافت می‌شود.	ساجمه، گلوله و آلیاژهای لحیم، باتری‌سازی، رنگ‌ها، فیوز برق، حروف چاپ
کروم	Cr	سخت، براق، جلاپذیری و نقطه جوش بالا دارد. در برابر زنگ‌زدگی و تیرگی مقاوم است.	تهیه فولاد ضدزنگ (استیل)، شیشه‌های سبزرنگ، رنگ موها، نوارهای مغناطیسی، بخش گرماده، وسایل برقی، روکش کردن فلزها
قلع	Sn	مقاوم در برابر خوردگی، چکش‌خواری خوب، سفید نقره‌ای است.	روکش فلزات، آلیاژهای برنز (مفرغ)، سیم لحیم، لوله‌های آب
طلا	Au	نرم و شکل‌پذیر، زنگ نمی‌زند، از کم‌واکنش‌ترین فلزها و شکل‌پذیرترین آن‌ها است، به حالت آزاد یافت می‌شود.	جواهرسازی، دندان‌پزشکی، صنایع الکترونیک، شیشه‌های رنگی
منیزیم	Mg	سفید تا نقره‌ای، سومین عنصر فراوان در آب دریا، سبک، نسبتاً محکم، در معرض هوا به آرامی کدر می‌شود در اثر گرما با شعله سفید می‌سوزد.	به عنوان عامل آلیاژدهنده آلومینیم و داروسازی، مواد دیرگداز، مَنورها
آلومینیم	Al	نرم، انعطاف‌پذیر، سبک، نقره‌ای، سطح آن با اکسیدشدن مات و خاکستری می‌شود، ولی اکسیدشدن آن متوقف می‌شود.	کاربردی‌ترین فلز پس از آهن، ساخت هواپیماها، راکت‌ها، خطوط انتقال برق، ساختمان‌سازی، بسته‌بندی، وسایل آشپزخانه

## ● نافلزها

همان‌گونه که ذکر شد نافلزها در حالت جامد، برخلاف فلزها معمولاً شکننده هستند و رسانای الکتریسیته نیستند. در زیر به بررسی برخی از مهم‌ترین نافلزها می‌پردازیم:

### ● گروه ۱۸: گازهای نجیب یا بی‌اثر

اعضا: هلیوم (He)، نئون (Ne)، آرگون (Ar)، کریپتون (Kr)، زنون (Xe)، رادون (Rn).  
ویژگی‌ها: تمامی اعضای این گروه مولکول‌های تک‌اتمی داشته و به صورت آزاد در هوا یافت می‌شوند. آرایش الکترونی لایهٔ آخرشان (به جز هلیوم) هشت‌تایی است به طوری که سبب شده است تا این گازها به طور طبیعی هیچ‌گونه فعالیت شیمیایی از خود نشان نمی‌دهند. کاربردها: از هلیوم برای پرکردن بالن‌ها، از آرگون در ساخت لامپ‌های الکتریکی معمولی و پنجرهٔ دوجداره و از گاز نئون در ساخت لامپ‌های تبلیغاتی استفاده می‌شود.

### ● گروه ۱۷: هالوژن‌ها

اعضا: فلوئور (F)، کلر (Cl)، برم (Br)، ید (I) و استاتین (At).  
ویژگی‌ها: این عناصر قوی‌ترین نافلزها هستند و به دلیل فعالیت شیمیایی زیاد در طبیعت فقط به صورت ترکیب و یا به صورت مولکول‌های دواتمی (F<sub>۲</sub>، Cl<sub>۲</sub>، Br<sub>۲</sub>، I<sub>۲</sub>، At<sub>۲</sub>) یافت می‌شوند، البته باید گفت؛ فعالیت شیمیایی آن‌ها از فلوئور تا استاتین کاهش می‌یابد. در ادامه، ویژگی‌ها و کاربرد اعضای این گروه به اختصار آورده شده است:

#### ● فلوئور (F)

ویژگی‌ها: در حالت گازی زردرنگ است.  
کاربردها: از فلوئور در صنعت برای تهیهٔ فریون‌ها (CF<sub>۲</sub>Cl<sub>۲</sub> و ...) استفاده می‌شود. فریون‌ها در خنک‌کننده‌های یخچال و تهیهٔ اسپری‌های رنگ و حشره‌کش مورد استفاده قرار می‌گیرند. در ساخت تفلون و همچنین در تهیهٔ خمیردندان از ترکیبات فلوئوردار استفاده می‌شود.

#### ● کلر (Cl)

ویژگی‌ها: در حالت گازی بسیار سمی و رنگ آن سبز مایل به زرد است و بیشترین تمایل به جذب الکترون را در بین عناصر دارد. این عنصر با تمام فلزها و برخی نافلزها ترکیب می‌شود.

کاربردها: در ضدعفونی کردن و تصفیهٔ آب آشامیدنی، تولید جوهرنمک (هیدروکلریک اسید) تهیهٔ برخی پلاستیک‌ها، آفت‌کش‌ها و حتی سلاح‌های شیمیایی از کلر استفاده می‌شود. همچنین از ترکیبات کلر (مانند آب‌ژاول) برای میکروب‌کشی و به عنوان رنگ‌بر نیز استفاده می‌شود. تهیهٔ آب‌ژاول، مطابق با واکنش زیر:



#### ● برم (Br)

ویژگی‌ها: برم تنها نافلز مایع و به رنگ قرمز مایل به قهوه‌ای است که در آب دریا به صورت یون برمید وجود دارد. تنفس بخار برم بسیار خطرناک و کشنده است.

کاربردها: در برخی داروهای آرام‌بخش و در فیلم عکاسی از برم استفاده می‌شود.

#### ● ید (I)

ویژگی‌ها: در حالت عادی جامدی خاکستری‌رنگ ولی در حالت گازی بنفش است. این عنصر قابل تصعید است و به مقدار کم در آب دریا وجود دارد.  
کاربردها: با حل کردن ید در الکل، مایع ضدعفونی‌کنندهٔ زخم (تنتورید) تهیه می‌شود. ید از عناصر لازم برای فعالیت غدهٔ تیروئید و ساخت هورمون‌های آن است که مقدار قابل توجهی از آن توسط مصرف نمک یددار که در حدود ۰.۰۲٪ پتاسیم یدید به همراه دارد، برای بدن تأمین می‌شود.



اعضا: اکسیژن ( $O_8$ )، گوگرد ( $S_{16}$ )، سلنیم ( $Se_{32}$ )، تلوریم ( $Te_{64}$ )، پلونیوم ( $Po_{84}$ ). در ادامه به بررسی پرکاربردترین عناصر این گروه می‌پردازیم:

### اکسیژن ( $O_8$ )

ویژگی‌ها: اکسیژن بعد از فلوئور بیشترین تمایل به جذب الکترون را دارد. اکسیژن مولکولی دواتمی ( $O_2$ ) است، البته این عنصر می‌تواند به شکل مولکول‌های ۳ اتمی اوزون ( $O_3$ ) نیز وجود داشته باشد.

کاربردها: مولکول ۲ اتمی اکسیژن که ۲۱ درصد از حجم هوا را تشکیل می‌دهد، تنها گاز قابل تنفس برای بسیاری از موجودات زنده همچون انسان‌ها و حیوانات است. گاز اوزون در لایه‌های بالایی جو و هم‌چنین در هوای آلوده یافت می‌شود. این گاز در لایه‌های بالایی جو، طبق واکنش زیر، اشعه خطرناک و پرنانرژی فرابنفش (UV) را به اشعه کم‌خطر و کم‌انرژی فرورسرخ (IR) تبدیل می‌کند و به این صورت از نفوذ زیاد اشعه فرابنفش و رسیدن آن به سطح زمین جلوگیری می‌کند. همان‌طور که می‌دانیم، اگر اشعه فرابنفش به مقدار زیاد به زمین برسد، آسیب‌های فراوانی به موجودات زنده وارد می‌کند. برای مثال؛ آفتاب‌سوختگی پوست یکی از آسیب‌های جدی است که در اثر برخورد مستقیم این اشعه بر بدن ایجاد می‌شود. هم‌چنین به علت خاصیت میکروب‌کشی اوزون، از آن برای ضدعفونی کردن هوای سالن‌ها و آب استفاده می‌شود. البته باید گفت؛ اوزونی که در لایه‌های نزدیک به سطح زمین و لایه‌های پایینی جو وجود دارد، به عنوان آلاینده هوا محسوب می‌شود.



**نکته:** ترکیبات CFC استفاده‌شده در اسپری‌ها و یخچال‌ها و صعودشان به ارتفاعات و ترکیب شدن آن‌ها با اوزون موجب از بین رفتن اوزون می‌شوند.

### گوگرد ( $S_{16}$ )

ویژگی‌ها: عنصر گوگرد در حالت عادی جامد، زردرنگ، شکننده و به صورت مولکول هشت‌اتمی است. در طبیعت به صورت آزاد در دهانه آتشفشان خاموش یا نیمه‌فعال و ترکیبات آن نیز در گازهای نفتی یافت می‌شوند. می‌توان هیدروژن سولفید ( $H_2S$ ) و سولفوریک اسید (جوهر گوگرد،  $H_2SO_4$ ) را به عنوان دو ترکیب مهم از عنصر گوگرد معرفی کرد. هیدروژن سولفید گازی بی‌رنگ، بسیار سمی و بدبو است که از تجزیه مواد آلی گوگرددار حاصل می‌شود و در چاه‌های فاضلاب و آب‌انبارهای قدیمی وجود دارد. با حل شدن سولفوریک اسید در آب گرمای بسیاری آزاد می‌شود. از این‌رو؛ هرگز نباید آب را روی اسید ریخت، بلکه باید اسید را به آرامی به ظرف حاوی آب افزود.

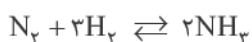
کاربردها: از کاربردهای سولفوریک اسید در صنعت می‌توان به تولید کود شیمیایی، استخراج فلزات، تصفیه مواد نفتی در پالایشگاه‌های نفت، استفاده در فرایند تولید مواد منفجره به همراه نیتریک اسید، صنایع شیمیایی (حشره‌کش‌ها، داروها و ...)، تولید مواد شوینده، ابریشم مصنوعی، در صنایع کاغذسازی، صنایع آهن و فولاد، تولید پلاستیک و مواد رنگی (نایلون رنگی و جوهر تحریر) اشاره کرد.

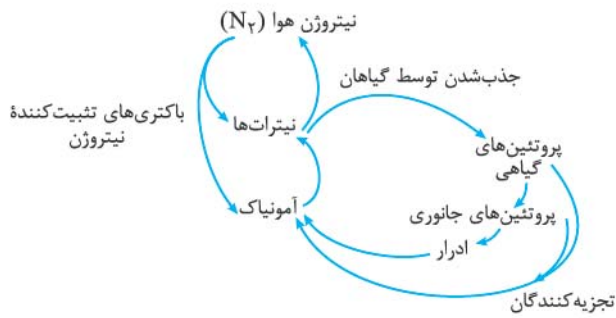
اعضا: نیتروژن ( $N_7$ )، فسفر ( $P_{15}$ )، آرسنیک ( $As_{33}$ )، آنتیموان ( $Sb_{60}$ )، بیسموت ( $Bi_{83}$ )

ویژگی‌ها: کم‌شدن الکترون‌های لایه آخر در عناصر این گروه نسبت به گروه‌های ۱۶ و ۱۷، عامل مهمی در کاهش خواص غیرفلزی در اعضای این گروه است.

### نیتروژن ( $N_7$ )

ویژگی‌ها: این عنصر در طبیعت به صورت گاز با مولکول‌های دواتمی است که ۷۸ درصد از حجم هوا را تشکیل می‌دهد و به دلیل قدرت پیوند سه‌گانه  $N \equiv N$  بسیار پایدار است. مهم‌ترین ترکیب گاز  $N_2$ ، گاز آمونیاک ( $NH_3$ ) است که از نیتروژن هوا تهیه می‌شود. گاز آمونیاک به شدت و با نسبت زیادی در آب حل می‌شود و محلول آمونیوم هیدروکسید را تولید می‌کند که ناپایدار است و بوی آمونیاک می‌دهد.





نیتروژن در طبیعت توسط موجودات زنده تولید و مصرف می‌شود، چرخه تولید و مصرف نیتروژن در شکل روبه‌رو نشان داده شده است:

**کاربردها:** از گاز نیتروژن به دلیل بی‌اثر بودن برای نگهداری مواد غذایی، تولید مواد منفجره (T.N.T) و نیتریک اسید ( $HNO_3$ ) استفاده می‌شود. آمونیاک نیز به عنوان خنک‌کننده در یخ‌سازی و ساخت کود شیمیایی، پاک‌کننده‌ها، مواد منفجره و پلاستیک‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

### فسفر (P<sub>15</sub>)

**ویژگی‌ها:** فسفر به عنوان یکی از اعضای گروه ۱۵، همچون دیگر اعضای این گروه در لایه آخر خود ۵ الکترون دارد. فسفر شکل‌های مختلفی دارد که فراوان‌ترین آن‌ها فسفر سفید و فسفر قرمز هستند. فسفر سفید در هوا به تدریج دود می‌کند و آتش می‌گیرد؛ از این‌رو، در زیر آب نگهداری می‌شود، در حالی که فسفر قرمز نسبت به فسفر سفید از پایداری حرارتی بیشتری برخوردار است.

**کاربردها:** از فسفر برای تهیه فسفریک اسید استفاده می‌شود و وجود ترکیبات آن برای رشد گیاهان لازم است. یکی از کاربردهای فسفر قرمز در صنعت کبریت‌سازی است؛ به طوری که مخلوطی از فسفر قرمز و سنباده در کنار قوطی کبریت به کار برده می‌شود.

### گروه ۱۴

**اعضا:** کربن (C)، سیلیسیم (Si)، ژرمانیم (Ge)، قلع (Sn)، سرب (Pb)

**ویژگی‌ها:** در لایه الکترونی آخر اعضای این گروه، ۴ الکترون وجود دارد و کربن سرگروه این عنصر محسوب می‌شود.

### کربن (C)

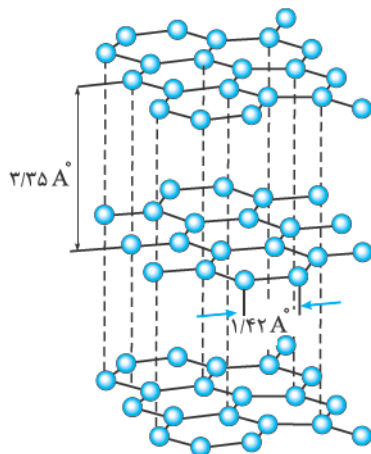
**ویژگی‌ها:** کربن خالص در طبیعت بسیار کم و به صورت گرافیت و الماس وجود دارد و کربن ناخالص در طبیعت به صورت انواع زغال یافت می‌شود. **الماس** به عنوان سخت‌ترین ماده طبیعت، فعالیت شیمیایی بسیار کمی دارد در حالی که گرافیت برخلاف الماس از نرم‌ترین جامدهای طبیعی است.

**کاربردها:** مهم‌ترین مصرف الماس در تهیه جواهرات، مته‌ها و ابزارهای تراشکاری است. گرافیت نیز برای ساخت روغن‌های روان‌کننده، الکترودهای زغالی، مغز مداد و در رآکتورهای اتمی به کار می‌رود.

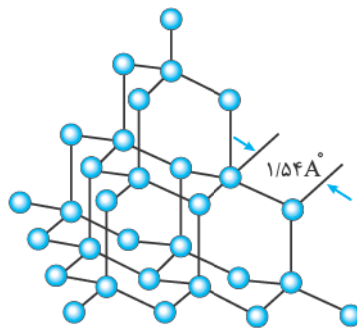
### سیلیسیم (Si)

**ویژگی‌ها:** در حدود ۶۰ درصد قشر زمین به صورت سیلیس آزاد ( $SiO_2$ ) یا سیلیس ترکیب‌شده با مواد دیگر است. این عنصر از لحاظ خواص شیمیایی به نافلزات و از لحاظ خواص فیزیکی به فلزات نزدیک است. سیلیس متبلور و شفاف که ساختمان مشبک گول‌آسایی شبیه الماس دارد، کوارتز نامیده می‌شود و ماسه نیز سیلیس ناخالص به شمار می‌رود.

**کاربردها:** از سیلیس در سرامیک‌سازی، شیشه‌سازی، تهیه سیمان، کاشی، چینی، ریخته‌گری و صنایع الکترونیک استفاده می‌شود.



طرح ساختمانی گرافیت



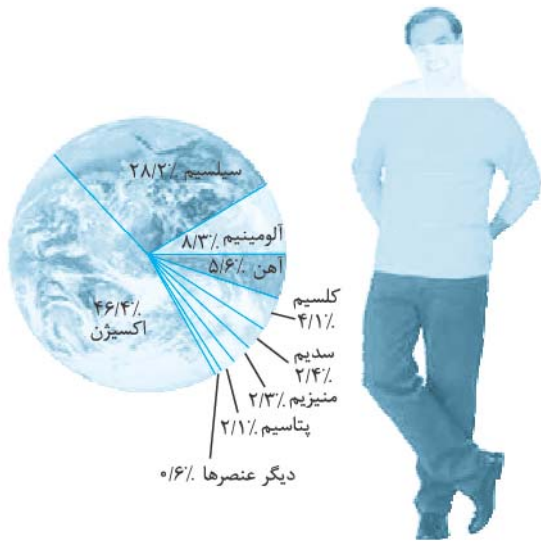
طرح ساختمانی الماس

## عنصرها در بدن

کوچک‌ترین واحد سازنده بدن انسان سلول است. سلول‌ها شامل اجزای مختلفی هستند که این اجزا از عناصر و ترکیبات گوناگونی تشکیل شده‌اند، از این‌رو عنصرها و ترکیبات حاصل از آن‌ها، نقش مهمی در فعالیت‌های بدن ایفا می‌کنند؛ برای مثال آهن در ساختمان هموگلوبین شرکت دارد. هموگلوبین

یک مولکول پروتئینی است که در گلبول‌های قرمز تجمع یافته و علاوه بر قرمزی آن‌ها، مسئول انتقال گازهای تنفسی است. سدیم و پتاسیم در فعالیت قلب و انتقال پیام‌های عصبی، ید در ساختمان هورمون تیروئید و در نتیجه تنظیم متابولیسم بدن، کلسیم در رشد و استحکام بافت استخوانی، کربن به عنوان ستون اصلی ساختار مواد آلی، اکسیژن در اکسیدکردن مواد غذایی و تولید انرژی و نیتروژن در ساخت پروتئین‌ها نقش دارند و هم‌چنین بسیاری از مثال‌های دیگر که در سال گذشته با آن‌ها آشنا شده‌اید.

در نمودارهای روبه‌رو مقایسه درصد عناصر موجود در بدن انسان و پوسته زمین آمده است:



۶۵٪ اکسیژن  
۱۸٪ کربن  
۱۰٪ هیدروژن  
۳٪ نیتروژن  
۱/۵٪ کلسیم  
۱٪ فسفر  
۱/۵٪ دیگر عنصرها

## مواد طبیعی و مصنوعی

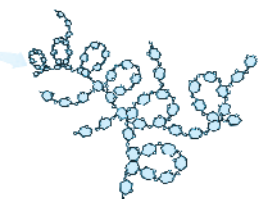
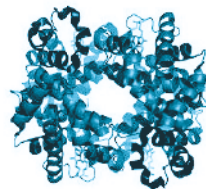
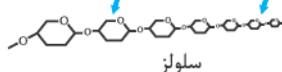
امروزه بسیاری از مواد مصرفی ما، مواد مصنوعی هستند که توسط انسان از مواد طبیعی ساخته شده‌اند. برای مثال می‌توان بسپارها را به عنوان موادی که هم به صورت طبیعی یافت می‌شوند و هم به صورت مصنوعی توسط انسان تولید می‌شوند، نام برد. پلیمر ماده‌ای است که از اتصال واحدهای تکراری به نام مونومر ساخته شده است.

### بسیار (پلیمر) های طبیعی

پشم، ابریشم، نشاسته، پنبه، سلولز، هموگلوبین، مولکول‌های تشکیل دهنده روغن زیتون و موم زنبور عسل مثال‌هایی از این دسته مواد هستند. برخی بسپارهای طبیعی مانند سلولز از اتصال واحدهای کاملاً تکراری ساخته می‌شوند ولی برخی مانند پروتئین‌ها (هموگلوبین، گوشت) با وجود تکراری بودن مونومرها، ممکن است تفاوت‌هایی در ساختار مونومرها داشته باشند.



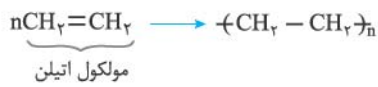
موم زنبور عسل



### بسیار (پلیمر) های مصنوعی

می‌توان پلی‌اتیلن (پلی‌تن، PE)، پلی‌وینیل کلراید (PVC)، پلی‌اتیلن ترفتالات (PET)، پلی‌استر (PS) و پلی‌پروپیلن (PP) را به عنوان نمونه‌هایی از این دسته نام برد که در میان آن‌ها پلی‌وینیل کلراید و پلی‌اتیلن از پرمصرف‌ترین بسپارهای مصنوعی هستند. PVC در ساخت کیف و کفش، کارت‌های اعتباری، لوله‌های فاضلاب و ... کاربرد دارد.

پلی اتیلن از اتصال مونومرهای اتیلن در فشار بالا و در حضور گاز اکسیژن به دست می آید. واکنش تهیه اتیلن به صورت مختصر در شکل زیر آورده شده است:



پلی اتیلن ماده اولیه نوعی پلاستیک است که در ساخت بسیاری از وسایل آزمایشگاهی، بطری های آب، کیسه های پلاستیکی، قطعات خودرو، مواد بسته بندی، وسایل شخصی پلاستیکی، الیاف مصنوعی و پوشاک، ظروف غذا، لیوان ها و ... کاربرد فراوان دارد.

برخی پلاستیک ها بر اثر حرارت نرم می شوند و سرانجام ذوب می گردند ولی تغییری در ساختمان آن ها رخ نمی دهد. این گونه پلاستیک ها نرم بوده و مقاومت زیادی در برابر حرارت ندارند و می توان با ذوب کردن، بارها شکل آن ها را تغییر داد. نمونه این پلاستیک ها، نایلون، پلی اتیلن و PVC است. برخی دیگر از انواع پلاستیک ها فقط یک بار و آن هم به هنگام تشکیل به حالت مذاب درمی آیند و نمی توان دوباره آن ها را ذوب کرد. مولکول های آن ها به سختی در کنار هم قرار گرفته اند و مقاومت زیادی در برابر حرارت دارند، مانند ملامین ها.

انواع پلاستیک ها معمولاً از فراورده های نفت خام به دست می آیند. امروزه استفاده از این مواد مشکلات زیست محیطی فراوانی ایجاد کرده است؛ به دلیل این که، این مواد به سختی به طبیعت بازمی گردند و به طور طبیعی نیز دچار پوسیدگی نمی شوند تا جایی که تجزیه آن ها نزدیک به ۱۰۰۰ سال طول می کشد. به دلیل تولید گازهای سمی، نمی توان پلاستیک ها را سوزاند و همچنین با دفن آن ها در زیر خاک، گاز متان که گاز قابل انفجاری است، تولید می شود. علاوه بر آن زمانی که این پلاستیک ها با آب باران تماس یابند، مواد سمی موجود در پلاستیک به آب باران نفوذ کرده و از این طریق آن آلودگی می تواند به منابع آب زیرزمینی راه یابد. امروزه فرایند بازیافت، یکی از مفیدترین و پرکاربردترین روش ها برای کاهش مشکلات زیست محیطی حاصل از مصرف پلاستیک ها است. در فرایند بازیافت پلاستیک، برای آن که کیفیت پلاستیک های بازیافتی بیشتر باشد و برای پرهیز از مخلوط شدن انواع پلاستیک ها، کدهای ویژه ای را برای هر یک از آن ها مشخص کرده اند. تفکیک زباله های پلاستیکی به کمک این کدها آسان تر شده و سبب می شود تا تنها یک نوع پلاستیک بازیافت شود و با پلاستیک های دیگر مخلوط نشود. برای مثال روی بطری حاوی نوشیدنی از جنس پلی اتیلن ترفتالات نشانه ۱ لیوان های یک بار مصرف و ظروف بسته بندی از جنس پلی استر نشانه ۲ و روی پلاستیک هایی از جنس پلی پروپن نشانه ۵ حک می شود تا هنگام بازگردانی با پلاستیک هایی از همان جنس بازگردانی شود.



5  
PP



6  
PS



1  
PET

## سوالات چهارگزینه‌ای

۱- تمایل به جذب الکترون، در کدام عنصر بیشتر است؟

(۱) N (۲) Cl (۳) S (۴) Ca

۲- فرمول مولکول کدام عنصر نادرست است؟

(۱)  $\text{Br}_2$  (۲)  $\text{O}_2$  (۳)  $\text{F}_2$  (۴)  $\text{Ne}_2$

۳- گاز سبز مایل به زرد با مولکول‌های دو اتمی که در تصفیه بهداشتی آب به کار می‌رود کدام است؟

(۱) اکسیژن (۲) اوزون (۳) کلر (۴) فلئور

۴- کدام یک هالوژنی است که در سلامت دندان‌ها نقش دارد؟

(۱) Ca (۲) F (۳) Br (۴) I

۵- تعداد الکترون‌های لایه آخر کدام دو عنصر برابر است؟

(۱) K و Mg (۲) Na و Li (۳) S و F (۴) C و B

۶- جدول مقابل بخشی از جدول تناوبی است. با توجه به آن کدام گزینه درست نیست؟

	گروه				
		۲	۱۳	۱۴	۱۵
دوره		B	C	D	E
				F	
		G			

(۱) شعاع اتم F بیشتر از D است.

(۲) واکنش‌پذیری G در مقایسه با B بیشتر است.

(۳) تعداد الکترون‌های لایه آخر E بیشتر از C است.

(۴) تمایل به از دست دادن الکترون در E بیشتر از B است.

۷- اتم عنصر A با اتم‌های Cl و O ترکیب‌هایی با فرمول  $\text{A}_2\text{O}$  و  $\text{ACl}$  تشکیل می‌دهد. کدام گزینه در مورد اتم A یا ترکیبات آن درست است؟

(۱) اتم A یک شبه‌فلز است.

(۲) اتم A دارای یک الکترون در لایه آخر خود است.

(۳) اتم A در گروه ۱۸ دوره اول جدول تناوبی قرار دارد.

(۴) ترکیب  $\text{A}_2\text{O}$  در آب حل شده و خاصیت اسیدی ایجاد می‌کند.

۸- شکل مقابل، آرایش الکترونی اتم یک عنصر را نشان می‌دهد. این عنصر در کدام دوره و گروه جدول تناوبی قرار دارد؟



(۱) گروه ۳ و دوره ۳

(۲) گروه ۳ و دوره ۲

(۳) گروه ۲ و دوره ۳

(۴) گروه ۵ و دوره ۲

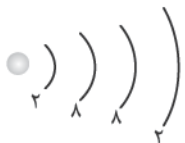
۹- خواص شیمیایی کدام یک از عنصرهای زیر به عنصر سؤال قبل شبیه تر است؟

(۱) بریلیوم (۲) آلومینیم (۳) سیلیسیم (۴) سدیم

۱۰- کدام گزینه نماد شیمیایی یک شبه‌فلز است؟

(۱) Mg (۲) Si (۳) S (۴) Sn

۱۱- آرایش الکترونی عنصری به صورت مقابل است. کدام گزینه در مورد این عنصر درست است؟



(۱) این عنصر در گروه ۱۷ جدول تناوبی قرار دارد.

(۲) این عنصر فلز است.

(۳) این عنصر در دوره سوم جدول تناوبی قرار گرفته است.

(۴) تمایل زیادی به تشکیل یون منفی دارد.

۱۲- کدام دو عنصر در یک گروه از جدول تناوبی عنصرها قرار دارند؟

(۱) O و S (۲) Na و Ne (۳) K و Mg (۴) N و C

۱۳- کدام یک، از ویژگی‌های فلزها نیست؟

(۱) چگالی متوسط آن‌ها بیشتر از نافلزهاست.  
(۲) دارای الکترون آزاد زیادی هستند.  
(۳) ۴ الکترون یا بیشتر در لایه آخر دارند.  
(۴) اغلب دمای ذوب بالایی دارند.

۱۴- از کدام گازها به ترتیب برای پرکردن بالن‌ها و ضدعفونی کردن آب استفاده می‌شود؟

(۱)  $Cl_2$  و  $H_2$  (۲)  $CO_2$  و  $O_2$  (۳)  $F_2$  و He (۴)  $O_3$  و He

۱۵- کدام یک ترکیبی طبیعی از گوگرد است؟

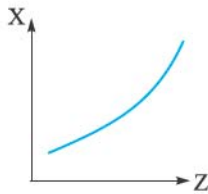
(۱) سیلیس (۲) سیمان (۳) کک (۴) گچ

۱۶- کدام یک رنگ چسب نشاسته را به رنگ آبی تیره تغییر می‌دهد؟

(۱) P (۲)  $I_2$  (۳) Na (۴)  $Br_2$

۱۷- با توجه به نمودار مقابل، X می‌تواند روند کلی تغییر کدام خاصیت عنصرها در جدول تناوبی، نسبت به

عدد اتمی (Z) آن‌ها باشد؟



(۱) واکنش‌پذیری هالوژن‌ها  
(۲) واکنش‌پذیری فلزات قلیایی  
(۳) خواص فلزی در هر دوره  
(۴) خواص غیرفلزی هالوژن‌ها

۱۸- با کمک جدول تناوبی امروزی نمی‌توان.....

(۱) خواص شیمیایی عناصر کشف‌نشده را پیش‌بینی کرد.  
(۲) عدد اتمی عناصر کشف‌نشده را مشخص کرد.  
(۳) عدد جرمی عناصر کشف‌نشده را مشخص کرد.  
(۴) خواص شیمیایی عناصر تازه کشف‌شده را حدس زد.

۱۹- در ساختار کدام ماده گوگرد به کار نرفته است؟

(۱) سولفوریک اسید  
(۲) کات کبود  
(۳) هیدروژن سولفید  
(۴) آهک

۲۰- از کدام یک از عناصر زیر ترکیب طبیعی نمی‌توان یافت؟

(۱) Ar (۲) Cr (۳) Al (۴) Br

۲۱- کدام یک از عناصر زیر در لایه آخر الکترونی خود، تنها یک الکترون با نزدیک‌ترین گاز بی‌اثر به خود، اختلاف دارند؟

(۱) He و Ca, Cl (۲) H و K, O (۳) Mg و F, H (۴) H و Li, Br

۲۲- مقداری زاج (آهن (II) سولفات) را حرارت داده و گاز حاصل را وارد آب می‌کنیم؛ درون آب چه ماده‌ای تشکیل می‌شود؟

(۱) سدیم سولفات (۲) آهن هیدروکسید (۳) سولفوریک اسید (۴) نیتریک اسید

# پاسخ‌های تشریحی

- ۱- **گزینه ۲** کلر در گروه هفدهم قرار دارد و از نظر خواص غیرفلزی، از قوی‌ترین نافلزها محسوب شده و تمایل به جذب الکترون آن بیشتر از عناصر دیگر است.
- ۲- **گزینه ۴** نئون گازی بی‌اثر است و به طور طبیعی مولکول‌های تک‌اتمی دارد.
- ۳- **گزینه ۲** کلر گازی سمی با مولکول‌های دواتمی است که در فرایند ضدعفونی نمودن آب در تصفیه‌خانه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. اوزون نیز ضدعفونی‌کننده آب است، ولی سبب مایل به زرد نبوده و مولکول آن ۳ اتمی است.
- ۴- **گزینه ۲** از ترکیبات فلونور در تهیه خمیردندان‌ها استفاده می‌شود. فلونور موجود در آب آشامیدنی نیز در سلامت دندان‌ها نقش دارد. کلسیم در سلامت دندان نقش دارد، ولی هالوژن نیست.
- ۵- **گزینه ۲** سدیم و لیتیم هر دو در گروه ۱ جدول تناوبی قرار دارند و هر دو دارای یک الکترون در لایه آخر خود هستند.
- ۶- **گزینه ۴** عنصر E در گروه ۱۵ و در گروه نافلزها قرار دارد، در حالی که عنصر B فلز است. بنابراین تمایل به از دست دادن الکترون در عنصر B بیشتر از E است.
- ۷- **گزینه ۲** چون هر اتم اکسیژن با دو اتم A ترکیب شده و هر اتم کلر نیز با یک اتم A ترکیب شده، می‌توان نتیجه گرفت که اتم A یک الکترون در لایه آخر خود داشته که آن را در پیوند شیمیایی به کار گرفته است.
- ۸- **گزینه ۲** چون اتم موردنظر دارای سه لایه الکترونی است، در دوره سوم جدول تناوبی قرار دارد و چون دارای ۲ الکترون در لایه آخر خود است در گروه دوم قرار دارد.
- ۹- **گزینه ۱** چون عنصر سؤال قبل در گروه دوم قرار دارد، هم‌گروه با برلییم است.
- ۱۰- **گزینه ۲** Si نماد شیمیایی سیلیسیم است که یک شبه‌فلز است.
- ۱۱- **گزینه ۲** فلزها در لایه آخر خود ۱ تا ۳ الکترون دارند. عنصر موردنظر فلزی است که در گروه دوم دوره چهارم قرار دارد.
- ۱۲- **گزینه ۱** گوگرد و اکسیژن هر دو در گروه شانزدهم جدول تناوبی عنصرها قرار دارند. اکسیژن در دوره دوم و گوگرد در دوره سوم قرار دارد.
- ۱۳- **گزینه ۲** فلزها در لایه آخر خود ۱ تا ۳ الکترون دارند و نافلزها ۴ یا بیشتر الکترون در لایه آخر خود دارند.
- ۱۴- **گزینه ۴** هلیوم، پس از هیدروژن سبک‌ترین عنصر طبیعت است و تمایلی به واکنش شیمیایی و سوختن ندارد، به همین دلیل در بالن‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد (چگالی آن کم‌تر از هوا است). اوزون نیز خاصیت میکروب‌کشی دارد.
- ۱۵- **گزینه ۴** گچ (کلسیم سولفات) از ترکیب اکسیژن، گوگرد و کلسیم حاصل شده است ( $\text{CaSO}_4$ ).
- ۱۶- **گزینه ۲** شناساگر ید، چسب نشاسته است و در حضور ید، رنگ آبی تیره ایجاد می‌شود.
- ۱۷- **گزینه ۲** با افزایش عدد اتمی در هر گروه از جدول تناوبی، خواص فلزی افزایش می‌یابد، به همین دلیل در دوره‌های پایین‌تر، فلزات قوی‌تری وجود دارند که واکنش‌پذیری بیشتری نیز دارند.
- ۱۸- **گزینه ۲** جدول تناوبی امروزی براساس عدد اتمی مرتب شده است و نمی‌توان عدد جرمی عنصر کشف‌نشده را با کمک آن مشخص کرد.
- ۱۹- **گزینه ۴** در ترکیب شیمیایی آهک ( $\text{CaO}$ ) گوگرد به کار نرفته است. گزینه‌های (۱) تا (۳) به ترتیب  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ،  $\text{CuSO}_4$  و  $\text{H}_2\text{S}$  هستند.
- ۲۰- **گزینه ۱** آرگون از گازهای بی‌اثر است که به طور طبیعی ترکیبی از آن‌ها یافت نمی‌شود.
- ۲۱- **گزینه ۴** Br در گروه هفدهم جای دارد و یک الکترون کم‌تر از گاز بی‌اثر پس از خود (Kr) دارد. Li در گروه اول جدول تناوبی قرار دارد و یک الکترون بیشتر از گاز بی‌اثر قبل از خود (He) دارد. H نیز یک الکترون کم‌تر از He دارد.
- ۲۲- **گزینه ۲** گاز حاصل از تجزیه زاج، گوگردتری‌اکسید است که ترکیب آن با آب، سولفوریک اسید ایجاد می‌کند.

