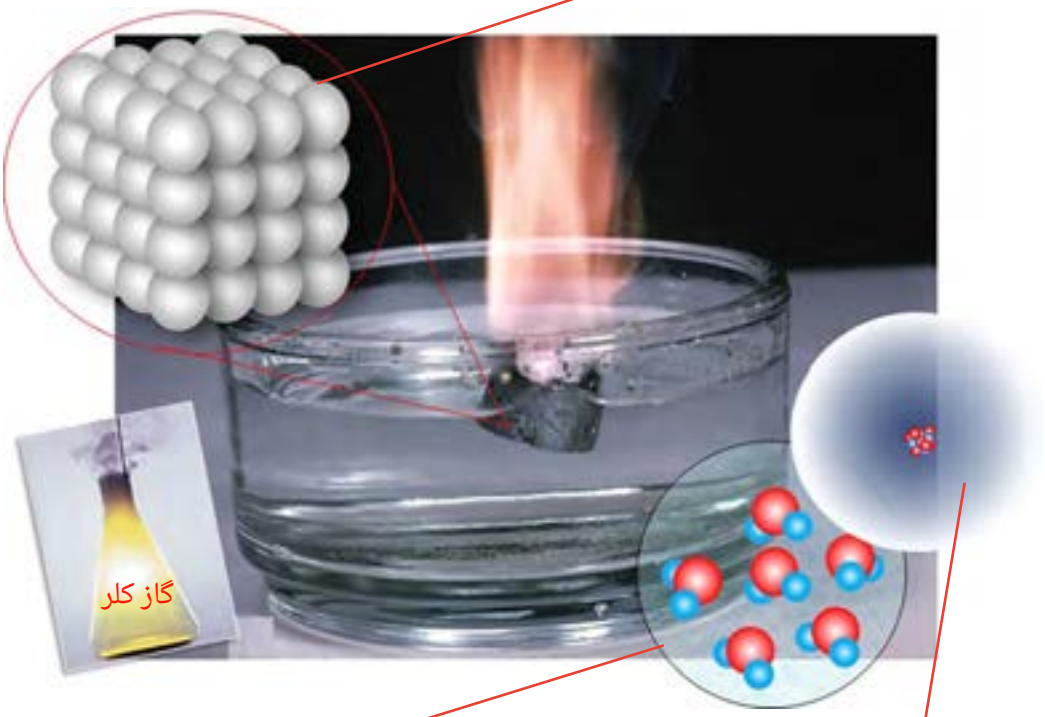
فصل اول

ساختار اتم و مفاهیم پایه شیمی



اتم‌ها چگونه‌اند؟

چرا اتم‌ها تمایل دارند با هم واکنش دهند؟

اتم ها برای پایدار شدن در طبیعت تمایل به شرکت در واکنش های شیمیایی دارند .

سیمای فصل

مروری بر ساختمان اتم

جدول تناوبی عناصر

اتصال اتم‌ها به هم

1 . تعریف علم شیمی :
2 . چرا علم شیمی از ابتکارات مسلمانان است ؟
3 . پدر علمی شیمی : جابر بن حیان

دل هر ذره را که بشکافی آفتابیش در میان بینی
هاتف اصفهانی

1 (شیمی از علوم پایه و بنیادین به شمار می‌رود و به مطالعه و بررسی ساختار، خواص و دگرگونی ماده در طی فرایندهای شیمیایی می‌پردازد) 1

طلا و نقره

کوشش‌های نخستین بشر برای درک طبیعت مواد و بیان چگونگی دگرگونی آنها ناموفق بود. اندک اندک کوشش‌ها برای تبدیل مواد کم ارزش به مواد ارزشمندی چون زر و سیم، به پیدایش دانش کیمیاگری منجر گردید. هر چند در ظاهر، دانش کیمیاگری به خواست اصلی خود نرسید، اما دستاوردهای کیمیاگران در این راه به اندوخته گران‌بهایی تبدیل گردید که پایه‌گذار علم شیمی شد و مقدمه‌ای برای شناسایی ساختار ماده به حساب می‌آید. علم شیمی تقریباً از ابتکارات مسلمانان است،
2 (زیرا مشاهده دقیق و تجربه علمی و ثبت نتایج را آنها وارد میدان علم کردند.) 2

امروزه می‌دانیم که در واکنش‌های شیمیایی نمی‌توان ماهیت عنصرها را تغییر داد ولی به کمک آنها می‌توان اتم عنصرها را به شکل های گوناگونی به هم متصل کرد و موادی با ویژگی‌های بهتر و دلخواه ساخت. بی شک بدون شناخت ماده و اتم درک درستی از علم شیمی نخواهیم داشت.

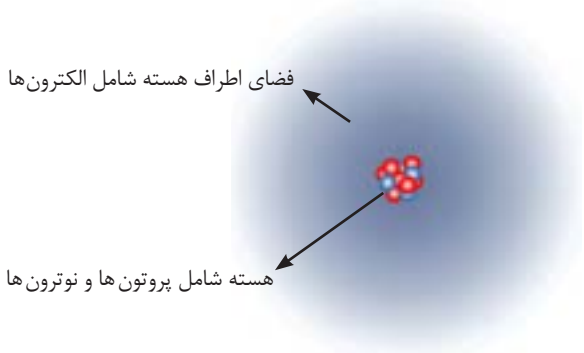
امروزه با استفاده از واکنش های هسته ای می توانیم ماهیت عنصر ها را تغییر بدیم .

در حدود سال ۲۰۰ هجری شمسی دانشمند و فیلسوف ایرانی جابر بن حیان که او را «پدر علم شیمی» نیز می‌نامند، و از شاگردان امام جعفر صادق (ع) بوده است، یک رویکرد منظم و همراه با آزمایش را معرفی کرد. تحقیقات او بر خلاف کیمیاگران یونانی و مصری که بیشتر تنها در ذهن خود به تفکر می‌پرداختند، در آزمایشگاه صورت می‌گرفت. او وسیله‌ای به نام انبیق اختراع کرد و با آن مواد شیمیایی را بررسی می‌کرد. از کارهای جابربن‌حیان تفاوت قائل شدن میان اسید و باز، و ساخت صدها دارو بود.

مروری بر ساختمان اتم

در علوم تجربی آموختید مواد موجود در طبیعت از ذرات بسیار کوچکی به نام اتم تشکیل شده‌اند. یونانیان باستان باور داشتند که چیزی کوچک تر از اتم نمی‌تواند وجود داشته باشد، بنابراین نام اَتموس را که به معنای تجزیه ناپذیر است بر آن نهادند. اتم‌ها می‌توانند به صورت تنها یا در اتصال با اتم‌هایی مانند خودشان و یا دیگر اتم‌ها در مولکول‌ها و ترکیب های یونی و جامد های کووالانسی وجود داشته باشند. تحقیقات دانشمندان ثابت کرد که اتم‌ها تجزیه پذیر هستند و از ذرات کوچک‌تری ساخته شده‌اند (ذرات بنیادی اتم الکترون، پروتون و نوترون هستند). هر اتم شامل دو بخش اصلی هسته و فضای پیرامون هسته است (شکل ۱). هسته در مرکز فضای کروی اتم بوده و پروتون و نوترون را در خود جای داده است و با اینکه اندازه‌ای بسیار کوچک‌تر از اتم دارد، تعیین‌کننده جرم اتم است. الکترون‌ها در اطراف هسته قرار دارند و چگونگی قرار گرفتن آنها در اطراف هسته رفتار شیمیایی اتم را تعیین می‌کند.

آنچه امروز از ساختار اتم می‌دانیم حاصل تلاش تعداد بسیار زیادی از دانشمندان با گستره زمانی بیشتر از ۲۵۰۰ سال است. در این مدت مدل‌های متفاوتی، از مدل اتمی دالتون تا مدل امروزی اتم، برای معرفی اتم ارائه شده است.



شکل ۱. اتم از هسته و فضای اطراف هسته تشکیل شده است.

ذره زیر اتمی	جایگاه	بار الکتریکی
الکترون	اطراف هسته	منفی ۱-
پروتون	در هسته	مثبت ۱+
نوترون	در هسته	بدون بار الکتریکی

1 . عنصر چیست ؟ اگر تمام اتم های یک ماده خالص یکسان باشند آن ماده را عنصر می نامیم .

2 . ترکیب چیست ؟ اگر بیش از یک نوع اتم درساختار ماده وجود داشته باشد، ماده را ترکیب می گوییم.

3 . برای نمایش عناصر از چه چیزی استفاده می شود ؟

نمایش عناصر (نماد شیمیایی)

3 1

1 (به ماده‌ای که اتم‌های آن از یک نوع باشند عنصر گفته می‌شود)(برای نمایش هر عنصر از نماد شیمیایی آن، که یک یا دو حرف انگلیسی است استفاده می‌شود. همواره حرف اول در نماد شیمیایی، بزرگ و حرف دوم کوچک نوشته می‌شود) مثلاً C نماد عنصر کربن و Ca نماد عنصر کلسیم است. نماد برخی از عناصر در جدول ۱ آمده است.

3

2 (اتم هـای **عنصرهای** مختلف با هم واکنش می‌دهنـد و **ترکیب‌ها** را به وجود می‌آورند. پس در یک ترکیب بیش از یک نوع اتم وجود دارد.) 2

جدول یادگرفته شود ، نام و نماد عناصر شیمیایی

جدول ۱. نام و نماد شیمیایی برخی از عنصرها

نام	نماد	نام لاتین	نام	نماد	نام لاتین
آلومینیوم	Al	Aluminum	آهن	Fe	Ferrum
کربن	C	Carbon	سیلیسیم	Si	Silisium
کلسیم	Ca	Calcium	گوگرد	S	Sulfur
هیدروژن	H	Hydrogen	ژرمانیم	Ge	Germanium
هلیم	He	Helium	نیتروژن	N	Nitrogen
اکسیژن	O	Oxygen	سدیم	Na	Natrium

شیمی‌دان‌ها نماد هر اتم را به صورت زیر نشان می‌دهند:

نماد شیمیایی عنصر ⟵ $^{A}_{Z}X$ ⟵ عدد جرمی / عدد اتمی

4 . عدد اتمی چیست ؟ نشان دهنده تعداد پروتون های هر اتم است و با نماد Z نشان داده می شود .

5 . عدد جرمی چیست ؟ نشان دهنده مجموع تعداد پروتون ها و نوترون های موجود در هسته اتم است.
عدد جرمی را با نماد A نشان می دهند .

عدد اتمی(Z) تعداد پروتون‌های موجود در هسته اتم را نشان می‌دهد و از مجموع تعداد پروتون‌ها و تعداد نوترون‌های هسته اتم، عدد جرمی(A) محاسبه می‌شود:

تعداد نوترون‌ها (N) + تعداد پروتون‌ها (Z) = عدد جرمی(A)

مجموع تعداد پروتون ها و نوترون های موجود در هسته هر اتم جرم آن اتم را تعیین می کند
وجـــرم الکتـــرون‌ها حتـــی اگر اتمی ۱۰۰ الکترون داشـــته باشد در جـــرم اتم تأثیر قابل توجهی ندارد.

برای نمونه، اتم عنصر آلومینیوم را به صورت $^{27}_{13}Al$ نشان می‌دهند و این مفهوم را دارد که در این اتم ۱۳ پروتون وجود دارد و چون عدد جرمی آن ۲۷ است، ۱۴ نوترون نیز در هسته آن وجود دارد.

۱۳ پروتون + ۱۴ نوترون = ۲۷ = عدد جرمی Al

6 . برای اتم $^{27}_{13}Al$ تعداد الکترون ، تعداد پروتون ، تعداد نوترون ، عدد اتمی و عدد جرمی را بنویسید ؟

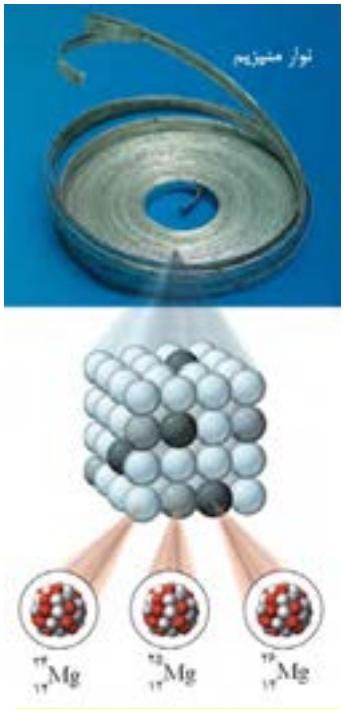
13 = تعداد الکترون = تعداد پروتون = عدد اتمی

27 = عدد جرمی

14 = 13 - 27 = عدد اتمی (تعداد پروتون) - عدد جرمی = تعداد نوترون

1 . ایزوتوپ را تعریف کنید ؟

تمام اتم‌های یک عنصر، تعداد پروتون و بنابراین عدد اتمی یکسانی دارند. اما برخی از اتم‌های یک عنصر در مقایسه با سایر اتم‌های همان عنصر، تعداد نوترون متفاوتی دارند. به این اتم‌ها ایزوتوپ‌های آن عنصر گفته می‌شود[1] ایزوتوپ‌ها در واقع اتم‌های مختلف یک عنصر هستند که تعداد نوترون متفاوت و در نتیجه جرم متفاوتی دارند.) 1



عنصر منیزیم دارای ۳ ایزوتوپ است.

بیندیشید

چرا عدد اتمی (Z) هر اتم، علاوه بر اینکه تعداد پروتون‌ها را نشان می‌دهد، می‌تواند نشان دهندهٔ تعداد الکترون‌ها نیز باشد؟

اتم ها خنثی هستند پس مجموع تعداد پروتون ها و الکترون ها باید برابر باشد. بنابراین عدد اتمی که تعداد پروتون ها را نشان می دهد می تواند نشان دهنده تعداد الکترون ها باشد.

کدام اتم‌های زیر مربوط به یک عنصر هستند چرا؟

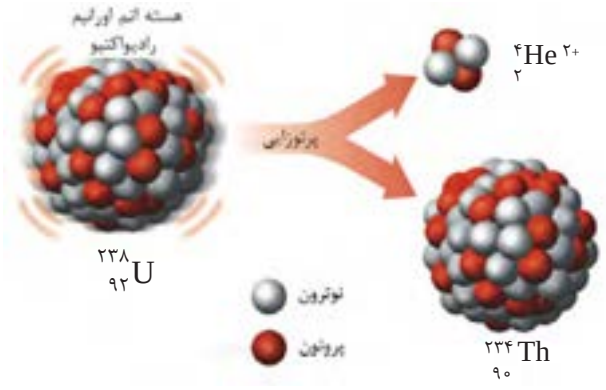
$^{24}_{12}A$ $^{12}_{6}B$ $^{25}_{12}C$ $^{25}_{11}C$

A , C ، چون عدد اتمی یکسانی دارند در نتیجه از یک نوع عنصر هستند .

رادیوایزوتوپ

2 . رادیوایزوتوپ را تعریف کنید ؟

2 (برخی از ایزوتوپ‌ها ناپایدارند و طی واکنش‌هایی معروف به واکنش‌های هسته‌ای، که شامل نشر پرتو است، به اتم‌های دیگری تبدیل می‌شوند. به این ایزوتوپ‌های ناپایدار رادیو ایزوتوپ یا ایزوتوپ‌های رادیواکتیو گفته می‌شود)[2] در نتیجهٔ واکنش‌های هسته‌ای و نشر پرتو (پرتو زایی)، هستهٔ ایزوتوپ تغییر می‌کند و ایزوتوپ به اتم دیگری (اتمی از همان عنصر یا عنصر دیگر) که پایدارتر است، تبدیل می‌شود (شکل ۲).



$^{238}_{92}U \longrightarrow {}^{234}_{90}Th + {}^{4}_{2}He^{2+}$

شکل ۲. پرتوزایی رادیوایزوتوپ اورانیم

عنصر هیدروژن دارای ۳ گونه اتم (ایزوتوپ) است که با نمادهای $^{1}_{1}H$ ، $^{2}_{1}H$ و $^{3}_{1}H$ نشان داده می‌شوند. این اتم‌ها به ترتیب پروتیم، دوتریم و تریتیم نامیده می‌شوند. تریتیم ایزوتوپ پرتوزا است. آب سنگین که بیشترین استفاده را در نیروگاه‌های هسته‌ای دارد، آبی است که هیدروژن‌های آن از نوع دوتریم(هیدروژن سنگین) باشد. کشور ما هم از جمله کشورهایی است که به فناوری تولید آب سنگین دست یافته است.

1 . نحوه و ترتیب پرشدن لایه های الکترونی را بنویسید ؟

1 . لایه اول 2 الکترون می گیرد .
2 . لایه دوم 8 الکترون می گیرد .
3 . لایه سوم ظرفیت 18 الکترون دارد ولی در این مرحله 8 الکترون می گیرد .
4 . لایه چهارم ظرفیت 32 الکترون دارد ولی در این مرحله 2 الکترون می گیرد .
5 . لایه سوم 10 الکترون می گیرد .
6 . لایه چهارم 30 الکترون می گیرد .

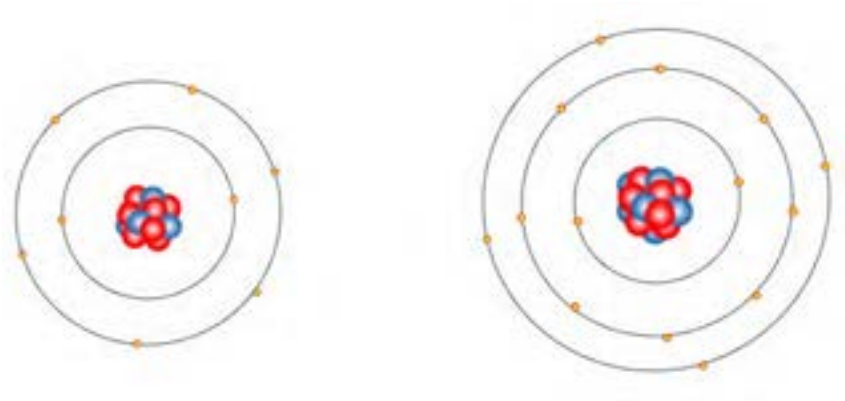
نحوهٔ توزیع الکترون‌ها در اتم

در علوم تجربی خواندید مطابق با مدل اتمی بور، الکترون‌ها در مدارهایی به دور هسته می‌چرخند. هر یک از مدارها انرژی مشخصی دارد که با افزایش فاصله از هسته مقدار آن افزایش می‌یابد. هر مدار با عدد صحیحی که با n نمایش داده می‌شود (... و ۲ ، ۱ = n) مشخص می‌گردد.

در مدل‌های اتمی جدیدتر، از مفهوم لایهٔ الکترونی به جای مدار استفاده می‌شود. هر لایه تعداد مشخصی الکترون را می‌تواند در خود جای دهد (گنجایش الکترونی). گنجایش هر لایه از رابطه $2n^2$ به‌دست می‌آید که n شمارهٔ لایه الکترونی را نشان می‌دهد.

در اولین لایه حداکثر ۲ الکترون و در لایهٔ دوم حداکثر ۸ الکترون می‌تواند قرار گیرد. اتم عنصر اکسیژن ($_8O$) دارای ۸ الکترون است، پس ۲ الکترون در لایهٔ اول و ۶ الکترون دیگر در لایهٔ دوم قرار گرفته‌اند. در اتم سیلیسیم ($_{14}Si$) لایهٔ سوم هم دارای ۴ الکترون است (شکل ۳).

اتم عنصرهای کروم ($_{24}Cr$) و مس ($_{29}Cu$) در لایه چهارم آرایش الکترونی خود یک الکترون و در لایه سوم به ترتیب ۱۳ و ۱۸ الکترون دارند:
$_{24}Cr$: ۲) ۸ (۱۳) ۱
$_{29}Cu$: ۲) ۸ (۱۸) ۱



شکل ۳. آرایش الکترون‌ها در اتم‌های سیلیسیم و اکسیژن

3 . الکترون های ظرفیت یا والانس را تعریف کنید ؟

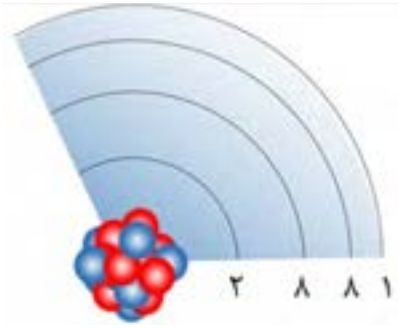
در یک تعریف جامع و دقیق‌تر، به الکترون‌هایی از اتم که امکان شرکت در واکنش شیمیایی را دارند **الکترون‌های ظرفیتی** یا **والانس** گفته می‌شود.) 3

2 . لایه ظرفیت یا والانس را تعریف کنید ؟

2 (به بیرونی‌ترین لایهٔ الکترونی اتم که دارای الکترون است لایهٔ ظرفیت یا لایهٔ والانس گفته می‌شود) و در اتم‌هایی با عدد اتمی ۲۰ یا کمتر و اتم هایی که لایهٔ قبل از لایهٔ آخر آنها کامل شده باشد، به الکترون‌های لایهٔ ظرفیت، الکترون‌های ظرفیت یا الکترون‌های والانس می‌گویند. براساس یک قاعده کلی، لایهٔ ظرفیت اتم‌ها حداکثر ۸ الکترون می‌تواند داشته باشد.

نکته : اگر چه لایهٔ سوم می‌تواند تا ۱۸ الکترون داشته باشد ولی هرگز قبل از اینکه لایهٔ چهارم ۲ الکترون بگیرد بیش از ۸ الکترون نمی‌پذیرد.

براین اساس چگونگی قرار گرفتن الکترون‌ها (آرایش الکترونی) دراتمی مانند پتاسیم ($_{19}K$) به صورت نشان داده شده در شکل ۴ است که می‌توانیم آن را به‌صورت زیر نمایش دهیم:



شکل ۴.آرایش الکترون‌ها در اتم پتاسیم

4 . آرایش الکترونی را برای $_{19}K$ رسم کنید ؟ 3 ($_{19}K$: ۲) ۸) ۸) ۱ (3

تمرین در خانه

۱ـ آرایش الکترونی اتم‌های زیر را رسم کنید.

$_{27}Co$ ، $_{12}Mg$ ، $_{9}F$ ، $_{6}C$ ، $_{2}He$

۲ـ در لایه چهارم اتم حداکثر چند الکترون می‌تواند قرار گیرد؟

۳ـ منظور از لایه ظرفیت چیست؟

۴ـ کدام یک ازاتم‌های زیر بیشترین تعداد الکترون را در لایه ظرفیت خود دارد؟

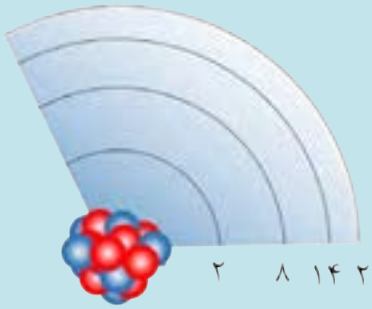
$_{19}K$ ، $_{12}Mg$ ، $_{9}F$ ، $_{6}C$ ، $_{2}He$

نمونهٔ حل‌شده

چگونگی قرار گرفتن الکترون‌ها (آرایش الکترونی) در اتم آهن ($_{26}Fe$) را بنویسید.

مهم پاسخ:

(در اتم آهن ۲۶ الکترون وجود دارد که به ترتیب ۲ و ۸ تای آنها در لایه‌های ۱ و ۲ قرار دارند. طبق قاعده ذکر شده، بعد از قرار گرفتن ۸ الکترون در لایه سوم، ۲ الکترون در لایه چهارم قرار می‌گیرد و سپس باقی الکترون‌ها (۶ الکترون دیگر) به لایه سوم اضافه می‌شوند. پس در لایه‌های ۱، ۲، ۳ و ۴ اتم آهن به ترتیب ۲، ۸، ۱۴ و ۲ الکترون قرار دارد)



جواب : $_{26}Fe$: ۲) ۸ (۱۴) ۲ (

1 . قانون تناوبی عناصر را تعریف کنید ؟

2 مهمترین ویژگی جدول تناوبی عناصر چیست ؟

دیمتری ایوانوویچ مندلیف (۱۹۰۷-۱۸۳۴)، شیمی‌دان و معلم شیمی روسی در سال ۱۸۷۱ برای نخستین‌بار به قانون تناوبی پی‌برد. در جدول مندلیف عناصر براساس افزایش جرم اتمی کنار هم قرار گرفته بودند. بعد از کشف پروتون و معرفی عدد اتمی، جدول تناوبی عنصرها براساس افزایش عدد اتمی تنظیم شد.

خود را بیازمایید

چگونگی قرار گرفتن الکترون‌ها در اتم‌های عناصر گوگرد ($_{16}S$) ، روی ($_{30}Zn$) و آرسنیک ($_{33}As$) را تعیین کنید.

در اتم گوگرد، ۲، ۸ و ۶ الکترون به ترتیب در لایه‌های ۱، ۲ و ۳ قرار دارد:

$_{16}S$: ۲) ۸ (۶

در اتم روی، ۲، ۸، ۱۸ و ۲ الکترون به ترتیب در لایه‌های ۱، ۲، ۳ و ۴ قرار دارد:

$_{30}Zn$: ۲) ۸ (۱۸) ۲

در اتم آرسنیک، ۲، ۸، ۱۸ و ۵ الکترون به ترتیب در لایه‌های ۱، ۲، ۳ و ۴ قرار دارد:

$_{33}As$: ۲) ۸ (۱۸) ۵

جدول تناوبی عنصرها

عنصرها خواص متفاوتی دارند. این تفاوت‌ها تصادفی و بی‌نظم نیست بلکه بسته به عدد اتمی به صورت منظم و با ترتیب خاصی تغییر می‌کند(به روند تغییر خواص اتم‌ها براساس عدد اتمی قانون تناوبی عنصرها گفته می‌شود.) 1

وقتی عنصرها براساس افزایش عدد اتمی کنار هم چیده شوند، بسیاری از خواص آنها به صورت دوره‌ای تکرار می‌شود. از قراردادن عنصرهای دارای خواص مشابه در یک ستون جدولی به دست می‌آید که جدول تناوبی عنصرها نامیده می‌شود و امروزه به طور گسترده ای مورد استفادهٔ دانش پژوهان قرار می‌گیرد.

از آنجا که رفتار شیمیایی هر عنصر را آرایش الکترونی آن عنصر تعیین می‌کند،(مهم‌ترین ویژگی جدول تناوبی تشابه آرایش الکترونی عناصری است که در یک ستون قرار می‌گیرند.) 2 2

مهم ستون‌های جدول تناوبی گروه گفته می‌شود و عنصرهای هر گروه را هم خانواده می‌گویند. به ردیف‌های جدول تناوبی دوره یا تناوب گفته می‌شود. جدول تناوبی امروزی دارای ۱۸ گروه و ۷ دوره است. برخی از گروه‌های جدول تناوبی نام ویژه‌ای دارند، مثلا گروه ۱جدول را گروه فلزهای قلیایی، گروه ۲ را فلزهای قلیایی خاکی، عناصر گروه ۱۷ را هالوژن‌ها و عناصر گروه ۱۸ را گازهای نجیب می‌گویند.

عناصر بر اساس شماره لایهٔ بیرونی در یکی از ۷ دوره یا تناوب جدول قرار گرفته‌اند. عناصری که در یک تناوب قرار گرفته‌اند تعداد لایه الکترونی یکسانی دارند.

کار در کلاس

ضمن یک فعالیت گروهی جدول زیر را کامل و آرایش الکترونی عناصر داده شده را مقایسه کنید. پس از کامل کردن جدول به این سؤال پاسخ دهید: به نظر شماکدام عناصر در یک ستون جدول قرار می‌گیرند؟ پاسخ خود را با پاسخ گروه های دیگر مقایسه کنید. آیا به پاسخ های مشابهی دست یافتید؟

نام عنصر	نماد	آرایش الکترونی	تعداد الکترون در لایه ظرفیت
لیتیم	۳Li	۳Li: ۲) ۱)	۱
برلیم	۴ Be	4Be: 2) 2)	2
سدیم	۱۱Na	11Na: 2) 8) 1)	1
منیزیم	۱۲ Mg	12Mg: 2) 8) 2)	2
بور	۵ B	5B: 2) 3)	3
آلومینیوم	۱۳ Al	13Al: 2) 8) 3)	3

اتم هایی که تعداد الکترون برابری در لایه ظرفیت(آخر) خود دارند در یک ستون یا گروه از جدول تناوبی قرار می گیرند به عنوان مثال ، اتم بور و آلومینیم در لایه ظرفیت(آخر) خود سه الکترون دارند و در جدول تناوبی در یک ستون یا گروه قرار می گیرند .

نمونهٔ حل‌شده

عنصر فسفر (۱۵P) با کدام عنصرهای زیر هم خانواده است؟
نیتروژن (۷N)، کربن (۶C)، منیزیم (۱۲Mg)، آرسنیک (۳۳As)

پاسخ:
ابتدا آرایش الکترونی فسفر و تعداد الکترون‌های لایه ظرفیت عناصر داده شده را تعیین می کنیم:

۵ الکترون در لایه ظرفیت ۷N : ۲) ۵
۵ الکترون در لایه ظرفیت ۱۵P : ۲) ۸) ۵
۲ الکترون در لایه ظرفیت ۱۲Mg : ۲) ۸) ۲
۴ الکترون در لایه ظرفیت ۶C : ۲) ۴
۵ الکترون در لایه ظرفیت ۳۳As : ۲) ۸) ۱۸) ۵

مهم چون عناصری که آرایش الکترونی لایه ظرفیت یکسانی دارند، خواص شیمیایی مشابهی نیزدارند و در یک گروه از جدول هستند پس فسفر با آرسنیک و نیتروژن هم گروه است.

نکته : عناصر هم گروه (عناصری که در یک ستون اند) آرایش الکترونی لایه ظرفیت مشابهی دارند و به این دلیل خواص شیمیایی مشابهی دارند .

۳ الکترون در لایه ظرفیت ۵B : ۲) ۳ ۱الکترون در لایه ظرفیت ۱۱Na : ۲) ۸) ۱

۳الکترون در لایه ظرفیت ۱۳Al : ۲) ۸) ۳ ۱الکترون در لایه ظرفیت ۳Li: ۲)۱

۱الکترون در لایه ظرفیت ۱۹K : ۲) ۸) ۸)۱(

پس ۳ عنصر لیتیم، سدیم و پتاسیم هم گروه و دو عنصر بور و آلومینیوم نیز هم گروه هستند.

خود را بیازمایید

براساس تشابه آرایش الکترونی و خواص شیمیایی کدام عنصرهای زیر هم خانواده‌اند؟
لیتیم ($_{3}Li$)، آلومینیوم ($_{13}Al$)، بور ($_{5}B$)، سدیم ($_{11}Na$)، پتاسیم ($_{19}K$)

دسته بندی عناصر

در طبیعت، حدود ۹۱ عنصر از عناصر جدول تناوبی یافت می‌شوند که می‌توانیم آنها را از جنبه‌های گوناگون مثل حالت فیزیکی (جامد، مایع و گاز) و خاصیت فلزی (فلز، شبه فلز و نافلز) دسته‌بندی کنیم (شکل ۵).

$_{3}Li$ لیتیم
$_{11}Na$ سدیم
$_{19}K$ پتاسیم
$_{37}Rb$ روبیدیم
$_{55}Cs$ سزیم
$_{87}Fr$ فرانسیم

شکل ۵. تصویر برخی از عنصرها در حالت خالص

عناصر گروه ۱ معروف به فلزهای قلیایی (دارای ۱ الکترون در لایه ظرفیت). همگی فلزهایی بسیار واکنش پذیر و نرم هستند که در آزمایشگاه زیر نفت نگهداری می‌شوند.

دربین عنصرهای موجود در طبیعت، دو عنصر حالت فیزیکی مایع دارند. عنصر جیوه تنها فلز مایع و عنصر برم تنها نافلز مایع است.

1 . ویژگی های فلزات را بنویسید ؟

2 . ویژگی های نافلزات را بنویسید ؟

1

فلزها: حدود ۹۰ درصد عنصرها فلز هستند(فلزها برای شرکت در واکنش‌های شیمیایی تمایل به از دست دادن الکترون دارند و خواصی مانند رسانایی الکتریکی و گرمایی، سطح براق، چکش خواری و شکل‌پذیری از ویژگی‌های بارز این دسته از عناصر است.) 1

2

نافلزها:(این دسته از عنصرها معمولاً در واکنش‌های شیمیایی تمایل به دریافت الکترون دارند و معمولاً برای جریان برق و گرما رسانای خوبی نیستند. آنها برخلاف فلزها در حالت جامد شکننده‌اند و سطح براقی ندارند. اکثر نافلزها حالت گازی دارند،)مانند گازهای نجیب، اکسیژن، هیدروژن، فلوئور، کلر.

2

تمرین در خانه

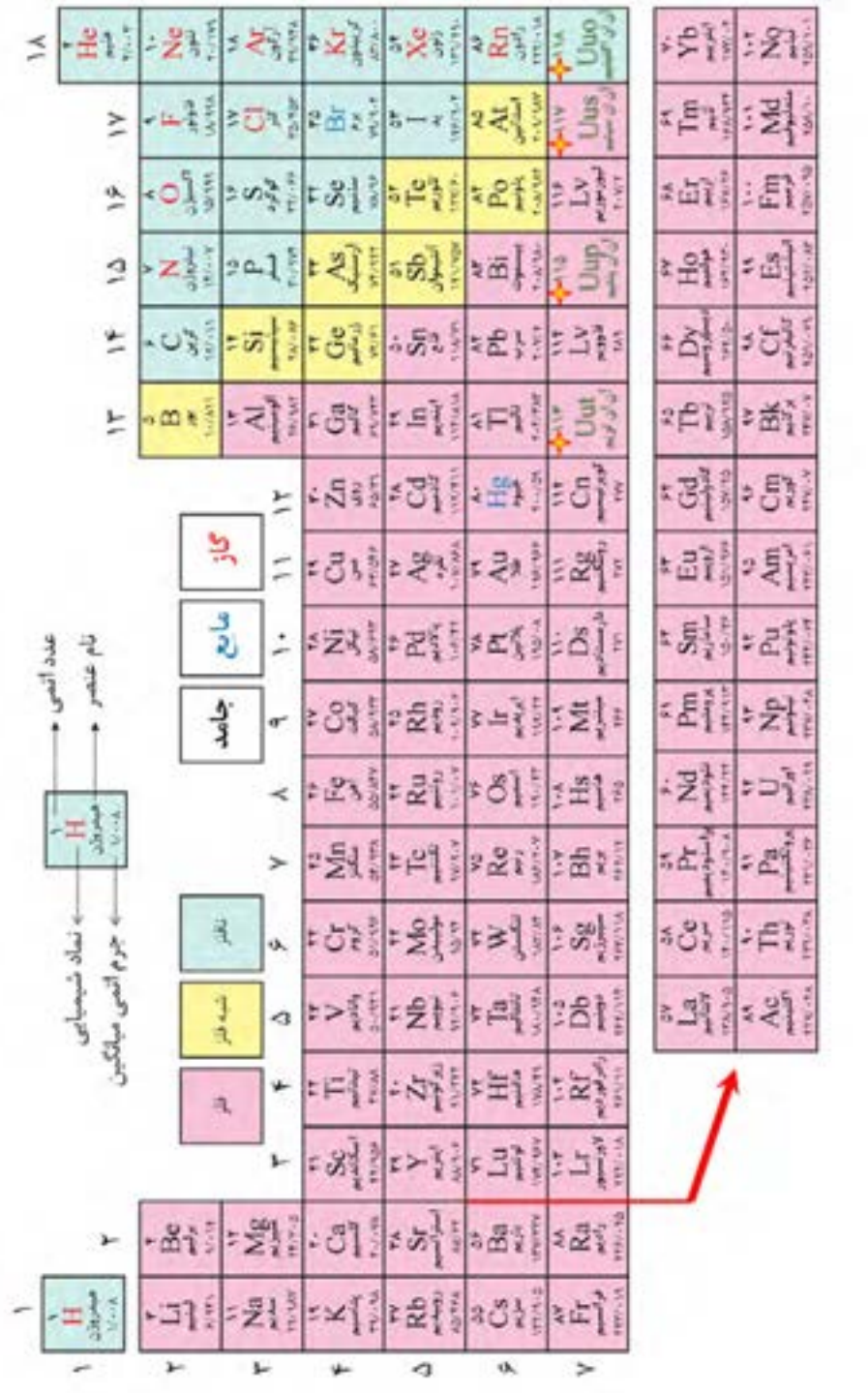
۱ـ جدول تناوبی عنصرها چند گروه و چند دوره دارد؟

۲ـ بر چه اساسی عنصرها در یک گروه از جدول تناوبی قرار گرفته اند؟

۳ـ تفاوت عنصرهای فلزی با عنصرهای نافلزی را ذکر کنید.

۴ـ با رسم آرایش الکترونی تعیین کنید عنصر کربن ($_{6}C$) با کدام عنصر زیر هم گروه است؟

$_{12}Mg$ ، $_{16}S$ ، $_{14}Si$ ، $_{5}B$



1 . شبه فلز را تعریف کنید و یک شبه فلز را مثال بزنید ؟

2 . آلیاژ چیست ؟ مخلوط دو یا چند فلز را آلیاژ می گویند .(گاهی شـامل نافلزنیـز هم می شود) .

3 . فولاد چیست ؟ فولاد ، آلیاژی از آهن و کربن است .

شبه فلزها[1]:(عنصرهایی هستند که برخی از ویژگی های فلزات و برخی از خواص نافلزات را دارند. برای مثال، عنصر سیلیسیم با اینکه شکننده است اما سطحی درخشان دارد و نیمه رسانا محسوب می‌شود (شکل ۶).)

شکل ۶. سیلیسیم شبه فلزی است که ظاهری براق مانند فلزات دارد ولی نیمه رسانا محسوب می‌شود.

تحقیق کنید

برای عنصرهای فلزی (آلومینیوم، مس، طلا و ...)، نافلزی (کربن، هیدروژن، فسفر، نیتروژن و ...) و شبه فلزها (سیلیسیم و ...) کاربردهایی را بیابید و با سایر هم‌کلاسی‌های خود در ارتباط با کاربردهای این عناصر گفت‌وگو کنید.

بیشتر بدانید

عناصر جدید جدول تناوبی

عناصر ۱۱۳، ۱۱۵، ۱۱۷ و ۱۱۸ که به تازگی با تلاش دانشمندان معرفی شده اند به تأییداتحادیه جـــهانی شیمی محض و کاربردی موسوم به آیوپاک[1] (IUPAC) رسیده است و به این ترتیب ردیف هفتم جدول تناوبی را کامل کرده اند. تا پیش از این، از ۱۱۸ خانه جدول تناوبی، ۱۱۴ عنصر به صورت رسمی از سوی IUPAC پذیرفته و نام‌گذاری شده بودند، اما چهار عنصر دیگر مورد تأیید رسمی قرار نگرفته بودند.

عنصرهای جدید در محیط های آزمایشگاهی ساخته شده اند و آنها را در دسته عناصرفوق سنگین قرار می‌دهند. خاصیت بالای رادیواکتیو و ناپایداری از جمله ویژگی های این عناصر اعلام شده که گفته می‌شود تنها چند میلی ثانیه طول می کشد تا به عناصر دیگر تبدیل شوند.

عنصرها در صنعت

خواص فلـــزها، آنها را برای ساختن انواع لوازم، بسیار سودمند می کند. مخلوط دو یا چند فلز که آلیاژ گفته می‌شود (گاهی شـــامل نافلز هم می‌شود) نیـــز به‌طور گســـترده‌ای درصنعـت مورد استفاده قرار می‌گیرد. به عنـــوان نمونه، فولاد آلیاژی از آهن و کربن است. کربن، استحکام آهن را افزایش مـــی دهد.

فولاد نرم، تنها شامل آهن و کربن است. اگر نیکل و کروم به آلیاژ اضافه شوند فولاد زنگ‌نزن ساخته می‌شود.

---

۱. International Union Of Pure and Applied Chemistry

اتصال اتم‌ها به هم

اتم های اغلب عنصرها در پیوند با سایر اتم‌ها وجود دارند و به صورت تک اتمی (اتم های تنها) در طبیعت یافت نمی شوند. برای مثال عنصر اکسیژن به صورت مولکول های دو اتمی در گاز اکسیژن (O_2) و یا در ترکیب های گوناگون، مانند آب (H_2O) ، منیزیم اکسید (MgO) و ...، به صورت پیوند شده با دیگر اتم‌ها وجود دارد.

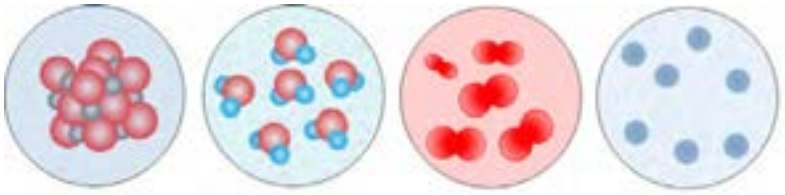
1) اتم‌ها برای پایدارشدن و رسیدن به آرایش الکترونی مشابه با گاز نجیب در واکنش‌های شیمیایی شرکت می‌کنند.) 1 تمایل هر عنصر برای شرکت در واکنش شیمیایی، **فعالیت شیمیایی** آن عنصر را تعیین می‌کند.

1 . چرا اتم‌ها تمایل دارند با یکدیگر پیوند شیمیایی تشکیل دهند؟

خیلی مهم

گازهای نجیب به‌صورت تک اتمی در طبیعت یافت می‌شوند (به عنوان مثال گاز آرگون از اتم های تنهای آرگون تشکیل شده است) (شکل ۷) که بیانگر پایداری اتم آنهاست. دلیل پایداری را باید در آرایش الکترونی خاص این عنصرها جستجو کرد. بررسی آرایش الکترونی گازهای نجیب نشان می‌دهد که در لایه ظرفیت همه آنها (به جز هلیم که تنها ۲ الکترون دارد) ۸ الکترون وجود دارد. پس داشتن ۸ الکترون در لایه بیرونی معیاری برای پایداری اتم است و اتم‌ها تلاش می‌کنند تا با تشکیل پیوند شیمیایی با دیگر اتم‌ها به چنین آرایش الکترونی دست‌یابند و پایدار شوند (قاعده هشتایی).

$_{2}He$ هلیم
$_{10}Ne$ نئون
$_{18}Ar$ آرگون
$_{36}Kr$ کریپتون
$_{54}Xe$ زنون
$_{86}Rn$ رادون



شکل ۷.اتم‌های آرگون به صورت تک اتمی در طبیعت وجود دارند ولی اتم‌های عنصر اکسیژن در پیوند با سایر اتم‌ها در طبیعت یافت می‌شوند.

گروه ۱۸ جدول تناوبی، معروف به گازهای نجیب. تاکنون ترکیب پایداری از هلیم، نئون شناخته نشده است.

2 . قاعده هشتایی را تعریف کنید ؟

براساس این قاعده داشتن هشت الکترون در لایه آخر هر اتم ملاکی برای پایدار شدن آن در طبیعت است از این رو اتم هایی که در لایه آخر خود هشت الکترون ندارند تمایل دارند در واکنش های شیمیایی شرکت کنند و با برقراری پیوند شیمیایی با سایر اتم ها تعداد الکترون های لایه آخر خود را به هشت الکترون به رسانند . به این قاعده ، قاعده هشتایی می گویند .

(استثناء دو اتم هیدروژن و هلیم با داشتن دو الکترون در لایه آخر به پایداری می رسند)

پیوندهای شیمیایی

همان‌طور که گفته شد، اتم‌های اغلب عنصرها برای رسیدن به آرایش الکترونی مشابه با آرایش الکترونی گاز نجیب و پایدار شدن، به یکدیگر متصل می‌شوند. شیوهٔ اتصال اتم‌ها به یکدیگر را "پیوند شیمیایی" می‌گویند.

با رسم آرایش الکترونی سدیم و فلوئور و مقایسه آرایش الکترونی آنها با گاز نجیب نزدیک به خودشان (نئون) و مطابق با قاعدهٔ هشتایی به این سؤال پاسخ می‌دهیم:

F: ۲) ۷)
Ne: ۲) ۸)
Na: ۲) ۸)۱)

سدیم با از دست دادن یک الکترون و فلوئور با گرفتن یک الکترون به آرایش الکترونی مشابه با نئون می‌رسند و ۸ الکترون در لایهٔ ظرفیت خود خواهند داشت که در این صورت پایدارند. به همین دلیل سدیم و فلوئور و سایر هم‌گروهی‌های آنها بسیار واکنش‌پذیرند تا با تشکیل پیوند با سایراتم‌ها به پایداری برسند.

بیندیشید

سدیم ($_{11}Na$) و سایر عناصر گروه ۱ (فلزهای قلیایی) به شدت واکنش‌پذیر هستند و فعال‌ترین فلزهای جدول تناوبی محسوب می‌شوند. از طرف دیگر فلوئور ($_{9}F$) و سایر عناصر گروه ۱۷ (هالوژن‌ها) هم فعالیت شیمیایی بسیار زیادی دارند و واکنش‌پذیرترین نافلزهای جدول تناوبی به حساب می‌آیند. با نوشتن آرایش الکترونی سدیم، فلوئور و نئون ($_{10}Ne$) دلیل واکنش‌پذیری زیاد فلزهای قلیایی و هالوژن‌ها را توضیح دهید.

1 . اتم های ناپایدار در طبیعت چگونه به پایداری می رسند ؟

در علوم تجربی خواندید(1 اتم‌ها از طریق انتقال الکترون و تشکیل پیوند یونی و یا اشتراک‌گذاری الکترون و تشکیل پیوند کووالانسی پایدار می‌شوند.) 1

2 . پیوند یونی چیست ؟

تشکیل پیوند یونی بین فلز منیزیم و نافلز اکسیژن

از واکنش فلز منیزیم و گاز اکسیژن، جامد سفید رنگ منیزیم اکسید* تولید می‌شود. واکنش این دو عنصر به شدت گرماده و با آزاد شدن نور همراه است.

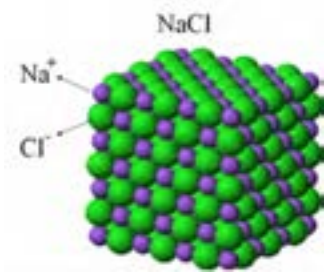
* ترکیب یونی ، یون های سازنده
یون مثبت منیزیم و یون منفی اکسیژن

پیوند یونی و ترکیب‌های یونی

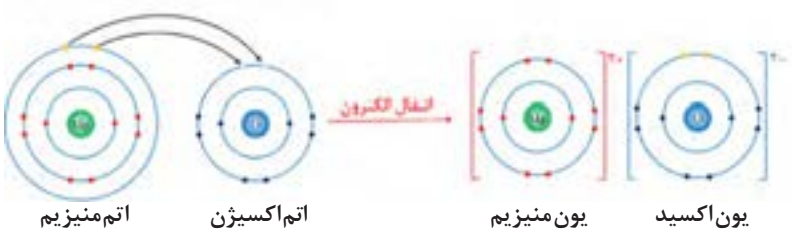
وقتی دو یا چند اتم از طریق انتقال الکترون و تشکیل پیوند یونی به هم متصل می‌شوند، برخی از اتم‌ها با از دست دادن الکترون و تبدیل شدن به کاتیون و برخی دیگر با دریافت الکترون و تبدیل شدن به آنیون به پایداری می‌رسند.

2 (جاذبه الکترواستاتیک ایجاد شده بین کاتیون‌ها و آنیون‌ها پیوند یونی نام دارد.) 2

در علوم تجربی چگونگی مبادله الکترون میان اتم های فلز سدیم و گاز کلر را آموختید. اکنون به سوختن نوار منیزیم در اکسیژن توجه کنید. اتم‌های منیزیم با از دست دادن ۲ الکترون وتبدیل شدن به کاتیون منیزیم و اتم‌های اکسیژن با گرفتن ۲ الکترون و تبدیل شدن به آنیون اکسید به یکدیگر متصل شده و ترکیب یونی منیزیم اکسید (MgO) را تولید می‌کنند (شکل ۸).



نکته مهم : یک ترکیب یونی از کنار هم قرار گرفتن منظم تعداد بسیار زیادی کاتیون و آنیون تولید می‌شود. درواقع یون‌های با بار مخالف روی هم اثر می‌گذارند و یکدیگر را می‌ربایند. ترکیب‌های یونی در مجموع از نظر بار الکتریکی خنثی هستند. یعنی مجموع بار مثبت کاتیون‌ها با مجموع بار منفی آنیون‌ها در ترکیب یونی برابر است.



شکل ۸. ** انتقال الکترون و تشکیل پیوند یونی بین اتم منیزیم و اتم اکسیژن

** اتم منیزیم و اتم اکسیژن در لایه آخر(ظرفیت) خود هشت الکترون ندارند در نتیجه تمایل دارند با انتقال الکترون ، به یون منیزیم مثبت(کاتیون) و یون اکسیژن منفی(آنیون) تبدیل شوند تابا داشتن هشت الکترون در لایه آخر(لایه ظرفیت)پایدار شده و در اثر جاذبه مثبت و منفی در کنار هم قرار بگیرند .

یون چیست ؟ اتمی که دارای بار الکتریکی باشد ، یون نامیده می شود . (در یون توازن الکترون و پروتون در اتم به هم می خورد ، اگر تعداد الکترون ها بیشتر از پروتون ها باشد یون ما منفی خواهد بود و آنیون نامیده می شود ولی اگر تعداد تعداد پروتون ها بیشتر از الکترون ها باشد یون ما مثبت و کاتیون نامیده می شود .)

در نتیجهٔ انتقال الکترون میان اتم های فلز و نافلز، آنیون و کاتیون ایجاد شده دارای آرایش الکترونی پایدار (۸ الکترون در لایهٔ ظرفیت) می‌شوند و به صورت پایدار در ترکیب یونی حاصل وجود دارند.
برخی از اتم های فلزی با از دست دادن الکترون می‌توانند به کاتیون تبدیل شوند و در مقابل برخی از اتم های نافلزی با دریافت الکترون به آنیون تبدیل می‌شوند.

کار در کلاس

الف) در یک فعالیت گروهی به کمک اعضای گروه، جدول زیر را کامل کنید.

نام عنصر	نماد	آرایش الکترون‌ها	چگونگی پایدار شدن	آرایش الکترونی یون حاصل
لیتیم	$_3Li$ ۳	$_3Li$:۲)۱)	از دست دادن ۱ الکترون و تبدیل شدن به کاتیون با ۱ بار مثبت (Li^{1+})	۲ الکترون درلایهٔ اول $_3Li^{+}$:۲)
کلسیم	$_{20}Ca$ ۲۰	$_{20}Ca$: 2) 8) 8) 2)	از دست دادن 2 الکترون و تبدیل شدن به کاتیون با 2 بار مثبت (Ca^{2+})	۸ الکترون درلایهٔ سوم $_{20}Ca^{2+}$:۲) ۸) ۱۸)
نیتروژن	$_7N$ ۷	$_7N$: 2) 5)	با گرفتن 3 الکترون و تبدیل شدن به آنیون با 3 بار منفی (N^{3-})	8 الکترون درلایهٔ دوم $_7N^{3-}$: 2) 8)
آلومینیوم	$_{13}Al$ ۱۳	$_{13}Al$: 2) 8) 3)	از دست دادن 3 الکترون و تبدیل شدن به کاتیون با 3 بار مثبت (Al^{3+})	8 الکترون درلایهٔ دوم $_{13}Al^{3+}$: 2) 8)
اکسیژن	$_8O$ ۸	$_8O$: 2) 6)	با گرفتن 2 الکترون و تبدیل شدن به آنیون با 2 بار منفی (O^{2-})	8 الکترون درلایهٔ دوم $_8O^{2-}$: 2) 8)
فلوئور	$_9F$ ۹	$_9F$: 2) 7)	با گرفتن 1 الکترون و تبدیل شدن به آنیون با 1 بار منفی (F^{1-})	8 الکترون درلایهٔ دوم $_9F^{-}$: 2) 8)

ب) در ترکیب یونی حاصل از اکسیژن و منیزیم چه یون‌هایی وجود دارد؟ یون منیزیم(Mg^{2+}) و یون اکسید(O^{2-})
ج) در ترکیب یونی حاصل از اکسیژن و کلسیم به ازای هر کاتیون چند آنیون وجود دارد؟ چرا؟
د) در ترکیب یونی حاصل از واکنش فلزهای آلومینیوم و گاز فلوئور چه یون‌هایی و با چه نسبتی وجود دارد؟

ج) یک آنیون وجود دارد _ چون بار کاتیون با بار آنیون برابر است پس تعداد کاتیون ها با تعداد آنیون ها باید برابر باشد .

1 . فرمول شیمیایی یک ترکیب یونی چگونه نوشته می شود ؟

همان‌طور که از «کار در کلاس» بالا می‌توان نتیجه گرفت، در ترکیب‌های یونی تعداد کاتیون‌ها و آنیون‌ها به گونه‌ای است که ترکیب یونی خنثی باشد (تعداد کاتیون‌ها و آنیون‌ها ممکن است برابر نباشد). برای نمایش مواد شیمیایی از فرمول شیمیایی استفاده می‌شود. فرمول شیمیایی ترکیب‌های یونی نشان‌دهنده کاتیون و آنیون موجود در ترکیب یونی و ساده‌ترین نسبت آنها است(در فرمول شیمیایی ترکیب های یونی (از چپ به راست) ابتدا نماد کاتیون و سپس نماد آنیون نوشته می‌شود و در صورت نیاز از اعدادی در زیر نماد هر یون استفاده می‌شود که زیروند گفته می‌شوند و نشان‌دهنده نسبت یون‌ها در ترکیب‌اند.) 1
به طور معمول اگر کاتیون و آنیون ترکیب یونی از نظر اندازهٔ بار یکسان باشند در فرمول شیمیایی ترکیب یونی، زیروندی نوشته نمی شود، مانند ترکیب‌های یونی، NaCl،MgO و ... .

د) به ازای هر یون آلومینیم سه یون فلوئورید وجود دارد ، چون ترکیب یونی از لحاظ بار الکتریکی باید خنثی باشد یعنی مجموع بار الکتریکی کاتیون با مجموع بار الکتریکی آنیون باید برابر باشد .

آلومینیم (Al)چون فلز است یا در لایه آخر تعداد الکترون کمتری دارد با از دست دادن الکترون راحت تر به قاعده هشتایی یا داشتن هشت الکترون در لایه آخر می رسد .

$_{13}Al$: 2) 8) 3 »»»»»»»» $_{13}Al^{3+}$: 2) 8)

$_9F$: 2) 7) »»»»»»»» $_9F^{-}$: 2) 8)

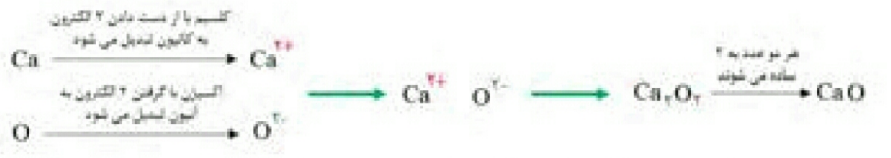
(3+) + (1-)×3 = 0

فلوئور (F) چون نافلز است یا در لایه آخر تعداد الکترون بیشتری دارد با گرفتن الکترون راحت تر به قاعده هشتایی یا داشتن هشت الکترون در لایه آخر می رسد .

الگوی نوشتن فرمول شیمیایی ترکیب های یونی :

A^{n+} + X^{m-} → A^{n+} X^{m-} → A_mX_n

توجه کنیم: در صورتی که **m** و **n** در فرمول شیمیایی ساده شوند باید آنها را ساده کنیم. به عنوان نمونه به مثال زیر توجه کنید:



نمونهٔ حل شده

فرمول شیمیایی ترکیب یونی حاصل از اکسیژن ($_8O$) و آلومینیوم ($_{13}Al$) را بنویسید.

پاسخ:

ابتدا براساس آرایش الکترونی یون‌های حاصل از هر عنصر را تعیین می کنیم:

اکسیژن با دریافت ۲ الکترون پایدار می‌شود (آنیون) $_8O \rightarrow O^{2-}$

آلومینیوم ۳ الکترون از دست می‌دهد (کاتیون) $_{13}Al \rightarrow Al^{3+}$

برای اینکه ترکیب یونی حاصل خنثی باشد به ازای ۲ کاتیون (۶ بار مثبت) باید ۳ آنیون (۶ بار منفی) وجود داشته باشد، **پس فرمول شیمیایی ترکیب یونی به صورت** Al_2O_3 **است.**

خودرابیازمایید

فرمول شیمیایی ترکیب‌های یونی حاصل از فلزها و نافلزهای "کار در کلاس" صفحهٔ قبل را بنویسید.

(یک نمونه توضیح داده شده است)

آلومینیوم ۳ الکترون از دست می‌دهد (کاتیون) $_{13}Al \rightarrow Al^{3+}$ و فلوئور یک الکترون می‌گیرد. (آنیون) $_9F \rightarrow F^-$ بنابراین در ترکیب یونی حاصل به ازای هر کاتیون ۳ آنیون باید وجود داشته باشد $\rightarrow AlF_3$

آزمایش کنید

بررسی رسانایی الکتریکی آب خالص و محلول های آن

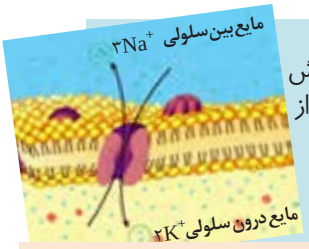
آب خالص رسانای بسیار ضعیف جریان برق محسوب می‌شود و نمک خوراکی (سدیم کلرید) که ترکیب یونی سفید رنگی است و شکر نیز جریان برق را از خود عبور نمی دهند.

اگر به آب خالص مقداری نمک خوراکی اضافه کنید محلول حاصل جریان برق را به خوبی از خود عبور می‌دهد. در حالی که اگر به آب خالص کمی شکر اضافه کنید همچنان جریان برق را از خود عبور نمی‌دهد!

به کمک دبیرخود با طراحی آزمایشی این پدیده را بررسی و مشاهدات خود را تفسیر کنید.

بیشتر بدانید

یون‌ها در بسیاری از فعالیت‌های زیستی موجودات زنده نقش مهمی دارند. برای نمونه، بیرون و درون سلول های بدن باید از نظر الکتریکی خنثی باشد. وجود یون های پتاسیم (K^+) و هیدروژن فسفات (HPO_4^{2-}) درون سلول و یون های سدیم (Na^+) و کلرید (Cl^-) بیرون آن موجب می‌شود که



در برخی از ترکیب‌های یونی کاتیون یا آنیون و یا هر دو از چند اتم تشکیل شده‌اند. به این یون‌ها یون چند اتمی گفته می‌شود. یون‌های چند اتمی در واقع گونه‌های چند اتمی دارای بار الکتریکی هستند مانند یون‌های SO_4^{2-}، HPO_4^{2-} و ... .

تمرین در خانه

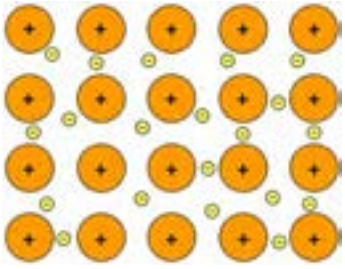
۱ـ چه موقع بین دو اتم پیوند یونی تشکیل می‌شود؟

۲ـ چرا با اینکه ترکیب‌های یونی در حالت جامد جریان برق را از خود عبور نمی‌دهند ولی در حالت مذاب و محلول جریان برق را به خوبی عبور می‌دهند؟

۳ـ فرمول شیمیایی ترکیب یونی که کاتیون آن ۲ بار مثبت و آنیون آن ۳ بار منفی دارد را تعیین کنید.

۴ـ در ترکیب یونی Na_2O کاتیون و آنیون را تعیین کنید. در این ترکیب به ازای ۱۰ کاتیون چند آنیون وجود دارد؟

پیوند کووالانسی و مواد مولکولی



وقتی دو اتم نافلز در کنار یکدیگر قرار گیرند (به عنوان مثال وقتی دو اتم فلوئور (F_9) می‌خواهند با هم پیوند تشکیل دهند و گونه F_2 را تولید کنند) هیچ یک از اتم‌ها توانایی دریافت الکترون از اتم مقابل خود را ندارد!

اتم فلوئور برای پایدارشدن با گرفتن یک الکترون توازن بارالکتریکی در اتم به هم می خورد و چون یک الکترون از پروتون بیشتر میشه به علت بار منفی الکترون ها ، بار اتم منفی یک میشه که به اتم منفی ، یون منفی (آنیون) می گویند .

بیندیشید

آرایش الکترونی اتم فلوئور (F_9) را تعیین کنید و به سؤالات زیر پاسخ دهید.

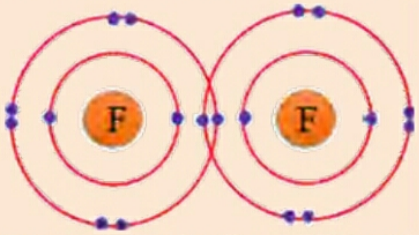
الف) اتم فلوئور چگونه به پایداری می‌رسد؟

آرایش الکترونی فلوئور به صورت زیر است:

$_9F: 2) 7)$

فلوئور برای پایدار شدن به یک الکترون نیاز دارد تا لایه ظرفیتش ۸ الکترونی شود. بنابراین با تبدیل شدن به آنیون با یک بار منفی پایدار می‌شود (F^-)

ب) اتم فلوئور در گاز فلوئور به صورت پیوند شده با یک اتم فلوئور دیگر وجود دارد. با مدل زیر می‌توانیم آرایش الکترونی دو اتم فلوئور در گاز فلوئور را نشان دهیم.اتم‌های فلوئور در گاز فلوئور چگونه پایدار شده‌اند؟



هر اتم فلوئور با اشتراک گذاری یک الکترون و با اتم دیگر به پایداری می‌رسد و انتقال الکترونی صورت نمی‌گیرد

فلزها در لایه ظرفیت خود ۱، ۲ و یا ۳ الکترون دارند. این الکترون‌ها سست هستند و به راحتی می‌توانند از یک اتم فلز به اتم دیگر حرکت کنند. در اینجا گفته می‌شود که الکترون‌های لایه ظرفیت فلز غیر مستقرند. بنابراین اتم‌های فلز در جامد فلزی بار مثبت پیدا می‌کنند. به نیروی جاذبه‌ای که بین الکترون‌های غیر مستقر و اتم‌های فلز دارای بار مثبت به‌وجود می‌آید پیوند فلزی می‌گویند. در واقع الکترون های غیر مستقر مانند چسب اتم های فلز را کنار هم نگه می‌دارند. بسیاری از ویژگی‌های فلزات مانند رسانایی الکتریکی و گرمایی، جلای فلزی، قابلیت چکش‌خواری و ... به‌دلیل وجود همین ساختار ویژهٔ آنها است.

1 . پیوند اشتراکی یا کووالانسی را تعریف کنید ؟

در علوم تجربی سال نهم خواندید برخی مواد از کنار هم قرار گرفتن کاتیون و آنیون تشکیل نشده‌اند (مانند گاز کلر، آب، شکر و ...). در چنین موادی اتم‌ها بدون اینکه الکترونی مبادله کنند و به یون تبدیل شوند به هم متصل می‌شوند. در این حالت اتم‌ها به جای انتقال الکترون، از طریق به اشتراک گذاشتن الکترون‌ها به آرایش الکترونی پایدار می‌رسند(به پیوندی که در نتیجه اشتراک الکترون بین دو اتم ایجاد می‌شود پیوند کووالانسی گفته می‌شود.) 1

وقتی تعداد مشخصی اتم از طریق پیوند کووالانسی به هم متصل شوند، گونه چند اتمی حاصل که بار الکتریکی ندارد، مولکول نامیده‌می‌شود.

2 (برای نمایش مولکول یک ماده از یک نوع فرمول شیمیایی استفاده می‌شود که علاوه بر نوع اتم‌های سازنده، تعداد دقیق هر نوع اتم در مولکول را نشان می‌دهد؛ به این فرمول شیمیایی فرمول مولکولی گفته می‌شود.) مانند مولکول اکسیژن (O_2)، آب (H_2O)، متان، (CH_4) کربن‌دی‌اکسید (CO_2)، گلوکز ($C_6H_{12}O_6$) و ... .

2 . فرمول مولکولی را تعریف کنید ؟

درشت مولکول ها

برخی مولکول‌ها از تعداد بسیار زیادی اتم ساخته شده اند و درنتیجه جرم مولکولی زیادی دارند. این مولکول‌ها درشت مولکول نامیده می‌شوند.

پلیمرها یا بسپارها از جمله درشت مولکول‌ها هستند که از اتصال تعداد زیادی مولکول کوچک که مونومر یا تک‌پار نامیده می‌شوند، ساخته شده‌اند.

سلولز، پشم، پنبه و ابریشم پلیمرهای طبیعی و پلاستیک و تفلون از جمله پلیمرهای مصنوعی هستند.

از پلیمرهای مصنوعی در ساخت قطعات خودرو، مواد ساختمانی، بسته‌بندی مواد غذایی و ... استفاده می‌کنند.

ب) فرمول تجربی نشان دهنده ساده ترین نسبت میان اتم های یک ترکیب است اما فرمول مولکولی تعداد دقیق اتم های یک ترکیب را نشان می دهد .

کار در کلاس

الف) با کمک اعضای گروه خود جدول زیر را کامل کنید.

نام ماده شیمیایی	فرمول مولکولی	نوع و تعداد اتم هر عنصر در مولکول	فرمول تجربی
گاز اکسیژن	O_2	اکسیژن : 2	O_2
متان	CH_4	هیدروژن: 4 ، کربن : 1	CH_4
بوتان	C_4H_{10}	هیدروژن: 10 ، کربن : 4	C_2H_5
آمونیاک	NH_3	هیدروژن: 3 ، نیتروژن : 1	NH_3
استیک اسید	$C_2H_4O_2$	اکسیژن: ۲، هیدروژن: ۴، کربن: ۲	CH_2O
فرمالدهید	CH_2O	اکسیژن: 1 ، هیدروژن: 2 ، کربن : 1	CHO_2
فسفریک اسید	H_3PO_4	اکسیژن: 4 ، هیدروژن: 3 ، فسفر: 1	H_3PO_4

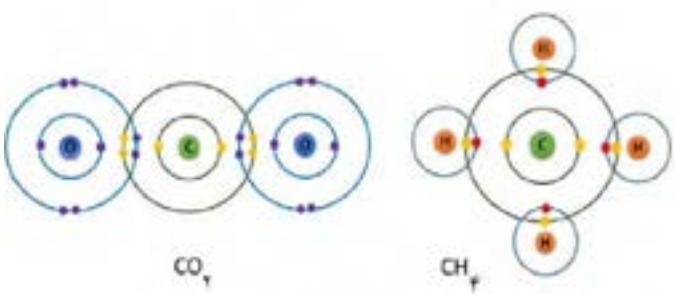
ب) تفاوت فرمول شیمیایی مولکولی و تجربی را بنویسید.

ج) آیا موادی وجود دارند که فرمول تجربی یکسانی داشته باشند؟

ج) بله ، استیک اسید و فرمالدهید دارای فرمول یکسانی هستند .

در مولکول متان، ۱ اتم کربن با اشتراک گذاری ۴ الکترون لایه ظرفیت خود با ۴ الکترون از ۴ اتم هیدروژن (تشکیل ۴ پیوند کووالانسی) به آرایش الکترونی پایدار می‌رسد. در مولکول کربن دی اکسید، اتم کربن با هر اتم اکسیژن ۲ الکترون به اشتراک می‌گذارد (تشکیل پیوند کووالانسی دوگانه) (شکل ۹).

محلول آبی برخی از مواد مولکولی مشابه با محلول ترکیب‌های یونی می‌تواند جریان برق را عبور دهد. مانند محلول اسیدها (برای نمونه، محلول HCl) و بازها (برای نمونه، محلول NH_3).



شکل ۹. اشتراک‌گذاری الکترون بین اتم کربن و اتم‌های هیدروژن و اتم‌های اکسیژن.

موادی را که از اجتماع مولکول‌ها ایجاد می‌شوند، مواد مولکولی می‌نامند. در مواد مولکولی فقط اتم های یک مولکول با هم پیوند کووالانسی دارند و با اتم های مولکول‌های دیگر پیوند شیمیایی ندارند. بسیاری از مواد مولکولی (از جمله شکر، اتانول و ...) وقتی در آب حل می‌شوند یون تولید نمی‌کنند و به همین دلیل محلول آنها جریان برق را از خود عبور نمی‌دهد.

بیشتر بدانید

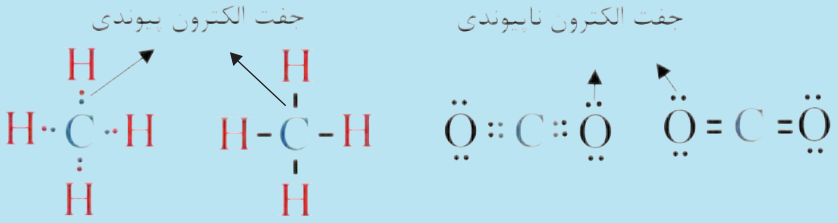
مدل الکترون ـ نقطه‌ای اتم‌ها و مولکول‌ها (ساختار لوییس)

برای نمایش مولکول‌ها می‌توان الکترون‌های لایهٔ ظرفیت را به صورت نقطه‌هایی اطراف نماد شیمیایی اتم های تشکیل دهنده مولکول نشان داد. جفت الکترون به اشتراک گذاشته شده بین اتم‌ها (جفت الکترون پیوندی) به صورت دو نقطه یا خط تیره بین دو اتم نشان داده می‌شود. به این شیوه نمایش دادن مولکول ها، مدل الکترون ـ نقطه‌ای یا ساختار لوییس گفته می‌شود.

در این مدل، الکترون های لایه ظرفیت هر اتم در چهار جایگاه اطراف نماد شیمیایی آن عنصر نشان داده می‌شوند. در هر جایگاه حداکثر دو الکترون قرار می گیرد. برای تمام اتم‌ها به جز هلیم ابتدا در هر جایگاه یک الکترون قرار می گیرد.

برای نمونه ، اتم‌های کربن، اکسیژن و هیدروژن به ترتیب ۴، ۶ و ۱ الکترون در لایه ظرفیتشان دارند و مدل الکترون ـ نقطه ای این اتم‌ها را به‌صورت زیر نمایش می‌دهند:

ساختار لوییس مولکول های متان و کربن دی اکسید به‌صورت زیر است:



تحقیق کنید

در یک فعالیت گروهی به کمک هم گروهی‌های خود در ارتباط با تفاوت‌های ترکیب های یونی و مواد مولکولی تحقیق کنید و نتایج خود را به کلاس ارائه دهید.

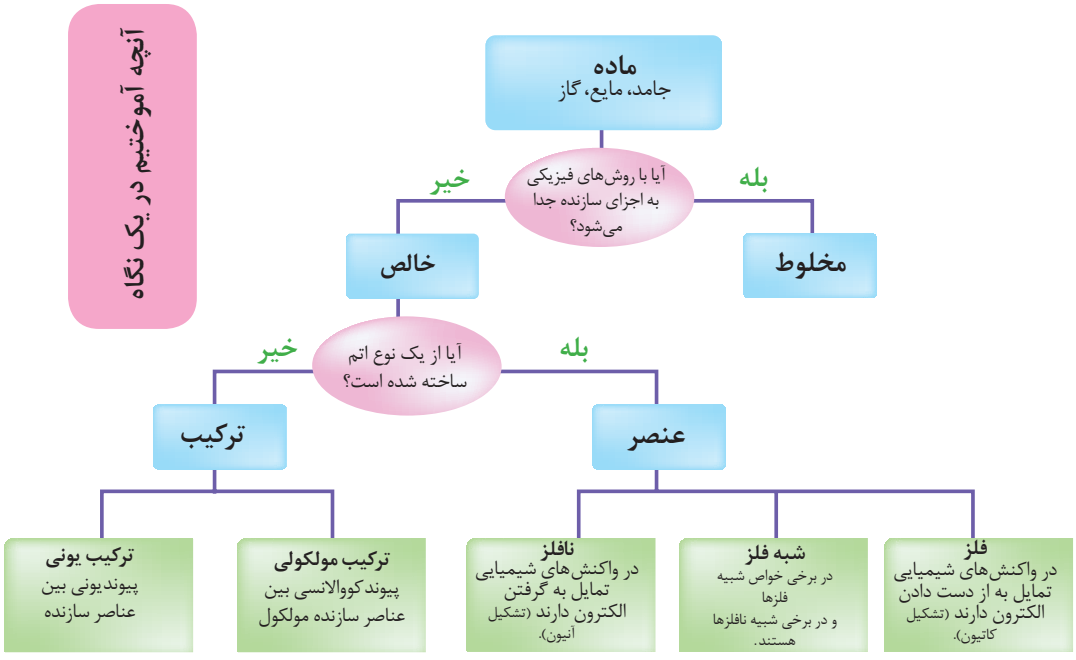
تمرین در خانه

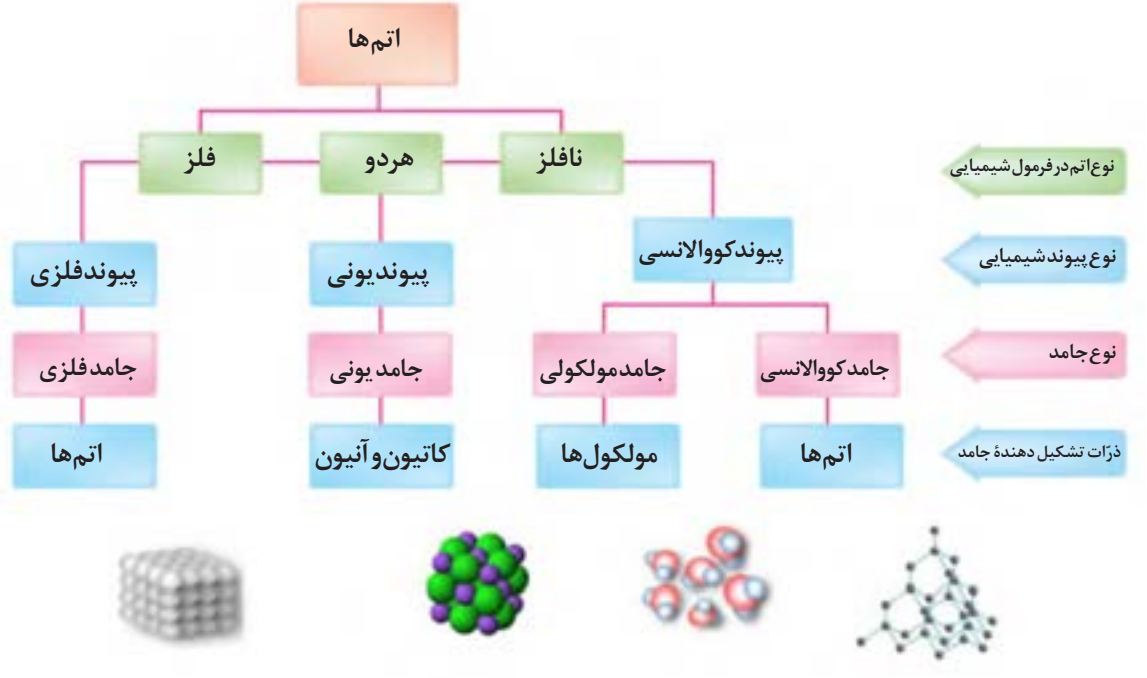
۱. مولکول را تعریف کنید.

۲. فرمول مولکولی چه تفاوتی با فرمول تجربی دارد؟

۳. در مولکول ماده فسفریک اسید (H_3PO_4) نوع عنصرها، تعداد کل اتم‌ها و تعداد اتم‌های هر عنصر را تعیین کنید.

آنچه آموختیم در یک نگاه

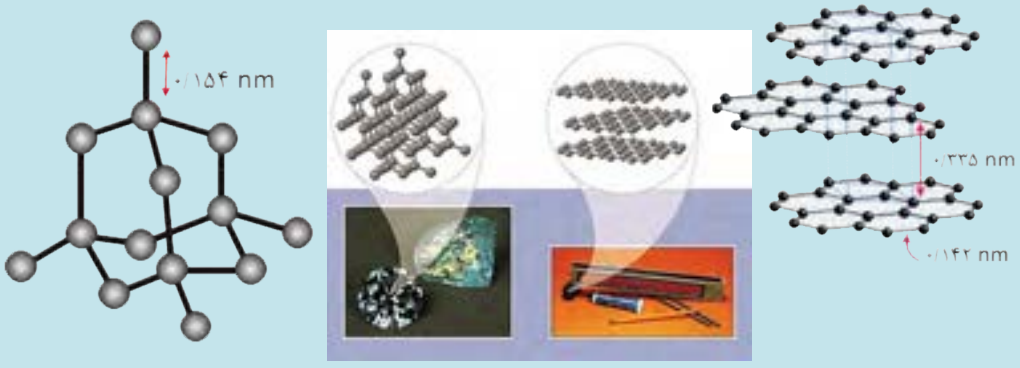




بیشتر بدانید

جامدهای کووالانسی

در برخی از مواد تعداد بسیار زیادی اتم (غیر قابل شمارش!!) از طریق پیوندهای کووالانسی به‌هم متصل می‌شوند و یک شبکه از اتم‌ها را به‌وجود می‌آورند. به چنین موادی که جامدهای بسیار سخت هستند جامدهای کووالانسی گفته می‌شود. الماس و گرافیت معروف‌ترین جامدهای کووالانسی هستند که از اتم‌های کربن ساخته شده‌اند. در الماس هر اتم کربن به چهار اتم دیگر ساختار هندسی چهار وجهی ایجاد می‌کند. گرافیت برخلاف الماس ساختار لایه لایه دارد. در هر لایه، هر اتم کربن به سه اتم کربن دیگر متصل شده است. پیوندهای موجود در هر صفحه بسیار قوی هستند و از این‌رو هر صفحه را می‌توان یک مولکول غول‌آسای ورقه‌ای در نظر گرفت. این مولکول‌های صفحه‌ای غول‌آسا به وسیلهٔ نیروی بین مولکولی ضعیفی روی هم قرارگرفته‌اند. از این رو به آسانی روی یکدیگر می‌لغزند (گرافیت نرم است!). سختی الماس باعث شده است تا از آن در ساخت مته‌ها و ابزارهای برش صنعتی استفاده شود.



ارزشیابی پایان فصل

۱ـ الف) آرایش الکترونی اتم عنصرهای زیر را بنویسید.

ب) تعیین کنید کدام عنصرها خواص شیمیایی مشابه دارند و در یک گروه جدول تناوبی قرار دارند؟

$_{17}Cl$ - $_{5}B$ - $_{9}F$ - $_{13}Al$

۲ـ الف) فرمول شیمیایی ترکیب یونی که دارای کاتیون Fe^{3+} ، O^{2-} است را بنویسید.

ب) فرمول شیمیایی ترکیب یونی حاصل از واکنش عنصرهای منیزیم ($_{12}Mg$) و نیتروژن ($_{7}N$) را بنویسید.

۳ـ دلیل هریک از پدیده‌های زیر را توضیح دهید:

* آب خالص به خوبی جریان برق را از خود عبور نمی‌دهد.
* اگر به آب خالص کمی نمک سدیم‌کلرید (Nacl) اضافه کنیم، محلول حاصل جریان برق را به خوبی از خود عبور می‌دهد.

۴ـ هیدروکربن‌ها از مهم‌ترین ترکیب‌های شیمیایی به حساب می‌آیند که در ساختار آنها فقط عنصرهای نافلزی هیدروژن و کربن وجود دارد. ساده‌ترین آنها متان نام دارد که در مولکول آن ۱ اتم کربن و ۴ اتم هیدروژن وجود دارد. به کمک اعضای گروه خود و بر اساس آرایش الکترونی عنصرهای کربن ($_{6}C$) و هیدروژن ($_{1}H$) چگونگی تشکیل پیوند شیمیایی بین اتم‌های موجود در مولکول متان را تعیین کنید.