

فصل دوم: رفتار اتم ها با یکدیگر

اتم ها به روش های گوناگون با هم ترکیب شده، ترکیبات یونی (الکترووالانسی) و ترکیبات مولکولی (کووالانسی) را ایجاد می کنند. ویژگی ترکیب ها به نوع، تعداد و طرز قرار گرفتن ذره های سازنده آن ماده در کنار هم بستگی دارد. اتیلن گلیکول، شکر، استون، آب، گلیسرین، گاز متان، گاز کربن دی اکسید و کربن مونواکسید، آب اکسژنه، و ... از مولکول ساخته شده اند، در حالی که کلسیم اکسید، نمک خوراکی، کات کبود، پرمنگنات پتاسیم و ... از یون ها ساخته شده اند.

در رادیاتور خودرو ضد یخ (اتیلن گلیکول) می ریزند تا از یخ زدن آب در زمستان جلوگیری کند. به زمین های کشاورزی آمونیاک تزریق برای اینکه مربای کدو می کنند تا گیاهان بهتر رشد کنند. برای ضد عفونی کردن بیمارستان ها و لوازم پزشکی اتانول استفاده می شود. حلوایی ترد شود، آن را قبل از پختن برای مدتی در آب آهک قرار می دهند.

تهیه بلور: چهار قاشق چای خوری از کات کبود، سدیم کلرید و شکر را در یک استکان (۱۰۰ سی سی) آب گرم ریخته و آن قدر هم بزیند تا محلول های شفاف به دست آیند. درون محلول نخی را از مداد آویزان کنید. و کنار پنجره بگذارید و پس از چند روز بلورهای تشکیل شده را مشاهده کنید. بلور های این سه ماده شبیه هم نخواهند بود.

بررسی رسانایی الکتریکی آب مقطر و محلول آبی چند ماده

| نام ماده | آب مقطر | محلول نمک خوراکی | محلول شکر در آب | محلول اتانول | محلول کات کبود در آب | محلول اتیلن گلیکول در آب | محلول پرمنگنات پتاسیم در آب |
|------------------|---------|------------------|-----------------|--------------|----------------------|--------------------------|-----------------------------|
| رسانایی الکتریکی | نارسانا | رسانا | نارسانا | نارسانا | رسانا | نارسانا | رسانا |

الکترولیت: به محلول هایی که رسانای جریان برق باشند مانند محلول آب و نمک الکترولیت گفته می شود.

غیر الکترولیت: به محلول هایی مانند محلول آب و شکر که رسانای جریان برق نباشند غیر الکترولیت گفته می شود.

یون: یون ها ذره هایی با بار الکتریکی مثبت یا منفی اند. این ذره ها می توانند در محلول حرکت کنند در این حالت می گویند که ترکیب یونیزه شده است. حرکت یون های به سمت قطب های مخالف سبب برقراری جریان الکتریکی در محلول می شود.

داد و ستد الکترون و پیوند یونی

در واکنش شیمیایی بین اتم ها، مواد جدیدی تولید می شود که خواص آن با واکنش دهنده ها تفاوت دارد. به هنگام تشکیل نمک خوراکی،

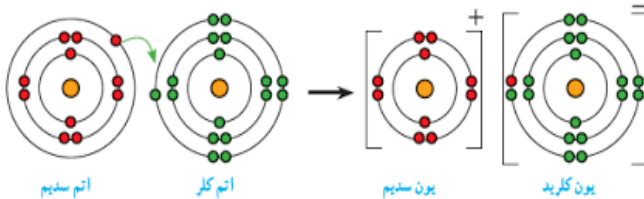
اتم های فلز خطرناک سدیم، با مولکول های گاز زرد رنگ و سمی

کلر واکنش داده و نمک سدیم کلرید سفید رنگ تولید می شود. در

این نمک یون های مثبت و منفی کنار هم قرار گرفته اند.

قاعده هشت تایی: ملاک داد و ستد الکترون ها در ترکیبات

شیمیایی تبدیل شدن اتم ها، به ذره هایی است که به پایدارترین



حالت برسند. طبق این قاعده، برای اینکه ترکیب ها به پایداری برسند، باید در لایه ظرفیت (مدار آخر) تمامی اتم های آن ها، تعداد ۸ الکترون وجود داشته باشد. داشتن ۸ الکترون در مدار آخر نشانه پایداری بسیار زیاد اتم است. گازهای نجیب در لایه آخر خود هشت الکترون دارند. که این ۸ الکترون می توانند از طریق اشتراک گذاری (در پیوند کووالانسی)، گرفتن یا از دست دادن الکترون (در پیوند یونی) بدست بیایند. وقتی اتم های فلز کنار اتم های نافلز قرار می گیرند، اتم های فلز با از دست دادن الکترون به کاتیون و اتم های نافلز با گرفتن الکترون به آنیون تبدیل می شوند.

کاتیون: اتمی (فلز) که به هنگام تشکیل ترکیب یونی، الکترون از دست بدهد و بار الکتریکی آن مثبت شود یون مثبت یا کاتیون گویند.

آنیون: اتمی (نافلز) که به هنگام تشکیل ترکیب یونی، الکترون بگیرد و بار الکتریکی آن منفی شود یون منفی یا آنیون گویند.

پیوند یونی: جاذبه بین یون های مثبت (کاتیون) و منفی (آنیون)، پیوند یونی می گویند.

نکته: به هنگام تشکیل یون ها، پروتون های درون هسته، تغییر نمی کنند. پیوند یونی بین اتم های فلزی و نافلزی ایجاد می شود.

در پیوند یونی بین اتم های فلز فلور 11F و سدیم Na 9، سدیم فلورید به دست می آید. $Na + F \longrightarrow Na^+ F^-$

فلز سدیم با از دست دادن الکترون به ذره ای با مدار 8 الکترونی تبدیل می شود و نافلز فلور با گرفتن الکترون به ذره ای با مدار 8 الکترونی تبدیل می شود. تعداد بارهای الکتریکی ذره های سازنده سدیم فلورید صفر است و ترکیب یونی سدیم فلورید در مجموع خنثی است.

وقتی فلز منیزیم می سوزد، با اتمهای اکسیژن ترکیب شده و گرد سفید رنگ منیزیم اکسید MgO تولید می شود 12Mg در مدار آخر

دو الکترون دارد این دو الکترون را به اکسیژن می دهد. O در مدار آخر 6 الکترون دارد با گرفتن دو الکترون از منیزیم به آرایش 8 الکترونی در مدار آخر می رسد.



ویژگی های ترکیب های یونی: ۱- ترکیب یونی از کنار هم قرار گرفتن یون های مثبت (کاتیون) و منفی (آنیون) پدید می آید. ۲ -

یون های با بار مخالف یکدیگر را می ربایند. ۳- ترکیب های یونی در مجموع از نظر بار الکتریکی خنثی هستند. ۴ - ترکیب های یونی شکننده هستند و در اثر ضربه خرد می شوند ۵- این مواد در حالت جامد رسانای جریان الکتریکی نیستند. ۶- اغلب ترکیب های یونی در

آب حل می شوند. ۷- حل شدن نمک ها در آب، سبب تغییر در خواص فیزیکی آب می گردد. حل کردن نمک در آب سبب افزایش

چگالی آب می شود به گونه ای که اگر در آن تخم مرغ سالم بیاندازیم در آب نمک شناور یا غوطه ور خواهد شد. در دریاچه ارومیه و

دریاهای بسیار شور دیگر می توان به راحتی بر روی آب دراز کشید، زیرا چگالی آب آن ها از چگالی بدن انسان بیشتر است. مروارید، پوسته

آهکی تخم مرغ و پوشش صدفی حلزون از یک ترکیب یونی به نام کلسیم کربنات (CaCO₃) تشکیل شده است.

قانون پایستگی جرم: یکی از مهم ترین قوانین طبیعی، است. طبق این قانون در واکنش های شیمیایی مجموع جرم واکنش دهنده

ها برابر مجموع جرم فرآورده ها است. سدیم کلرید (۱۹/۶ گرم) + سدیم (۷/۷ گرم) + کلر (۱۱/۹ گرم)

نقش یون سدیم: مقدار یون سدیم Na⁺ در خون از کاتیون های دیگر بیشتر است. وظیفه یون سدیم ایجاد جریان الکتریکی در مغز و

اعصاب و ماهیچه های بدن به ویژه قلب است. از این رو یون سدیم برای بدن ضروری است. اگر مقدار نمک موجود در رژیم غذایی ما به

مقدار زیادی کاهش یا افزایش یابد، فعالیت یاخته های بدن مختل می شود. افرادی که بیماری قلبی، فشار خون و ... دارند و افرادی که

سن آنها بالای ۵۰ سال است، از رژیم غذایی کم نمک استفاده کنند.

نقش یون آهن: بدن ما برای ساختن هموگلوبین به یون آهن Fe²⁺ نیاز دارد هموگلوبین درشت مولکولی است که در گلبول های

قرمز خون وجود دارد و در ساختار خود آهن دارد. گلبول های قرمز خون به دلیل داشتن اتم های آهن می تواند گاز اکسیژن را از شش ها

بگیرد و به همه یاخته های بدن برساند و گاز کربن دی اکسید تولید شده در سلولهای بدن را به شش ها برگرداند. پزشکان برای درمان کم

خونی و جبران کمبود آهن، قرص آهن (فروس سولفات) را افزون بر مصرف بیشتر غذاهای سرشار از آهن (جگر و گوشت) تجویز می

کنند.

ترکیبات مولکولی (کووالانسی): مولکول های مواد مرکبی مانند آب، کربن دی اکسید، متان و بسیاری از هیدروکربن ها از اتم های

نافلز ساخته شده اند که بین آنها الکترونی جابجا نمی شود و هر اتم تعدادی از الکترون های خود را با یکدیگر به اشتراک می گذارند.

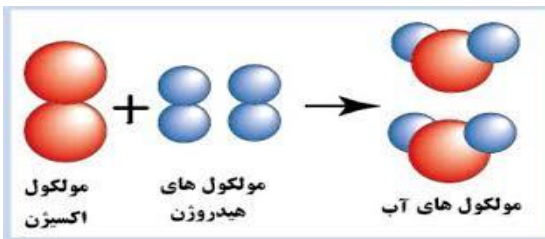
به این الکترونها، الکترون های ظرفیت گفته می شود. در اتصال اتم نافلزها به یکدیگر، اتمها تمایل دارند تا برای رسیدن به قاعده هشت

تایی یا همان آرایش گاز نجیب، الکترون های خود را به اشتراک بگذارند.

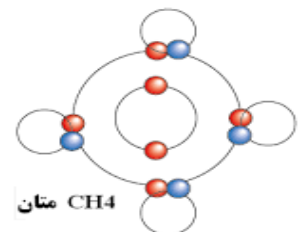
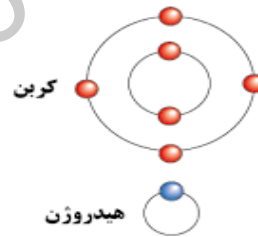
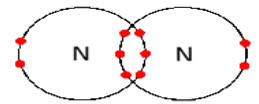
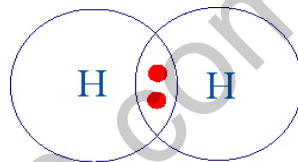
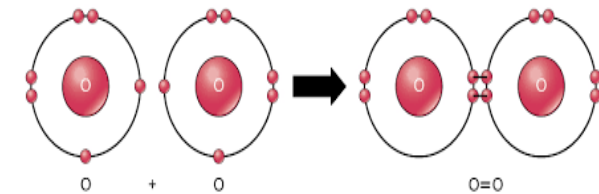
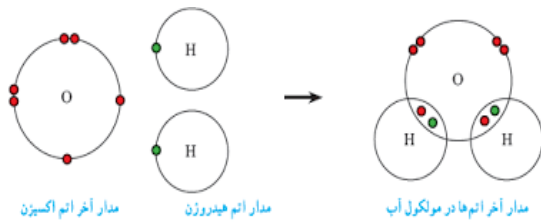
پیوند اشتراکی (کووالانسی) نیروی جاذبه بسیار قوی که بر اثر اشتراک الکترون های اتم های نافلز ایجاد شده و باعث کنار هم قرار

گرفتن اتم ها و تشکیل مولکول های پایدار می شود. آب فراوان ترین ترکیب مولکولی است که به سه حالت جامد مایع و گاز یافت می شود.

هنگام تشکیل مولکول ها ، اتم ها به جای داد و ستد الکترون، با یکدیگر الکترون به اشتراک می گذارند؛ به طوری که در اثر این



اشتراک هیچ یک از اتم ها الکترونی از دست نمی دهند یا به دست نمی آورند. هنگام سوختن گاز هیدروژن و تشکیل مولکول آب، یک اتم اکسیژن با دو اتم هیدروژن الکترون های خود را به اشتراک می گذارند و پیوند اشتراکی بین آنها ایجاد می شود. دو الکترون از یک اتم اکسیژن با یک الکترون اتم هیدروژن جاذبه قوی ایجاد می کنند. در مولکول آب دو پیوند اشتراکی وجود دارد هر پیوند اشتراکی شامل دو الکترون است. در تشکیل پیوند اشتراکی، اتم هیدروژن فقط یک پیوند می دهد، برخی دیگر مانند کربن، نیتروژن و اکسیژن می توانند بیش از یک پیوند تشکیل دهند. در شکل های زیر چگونگی تشکیل مولکول آب، مولکول هیدروژن، مولکول اکسیژن، مولکول متان و ... نشان داده شده است. برای سهولت فقط الکترون های مدار آخر اتم ها رسم شده است.



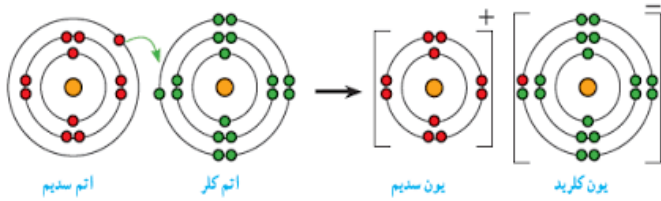
موادی که پیوند کووالانسی دارند در هیچ شرایطی برق را عبور نمی دهند؛ البته گرافیت (مغز مداد) از این قضیه مستثنی است. موادی که پیوند کووالانسی دارند نقطه جوش و ذوب پایین تری نسبت به موادی با پیوند یونی دارند و بین آن ها هر کدام که جرم مولکولی بیشتری دارد دارای نقطه جوش و ذوب بالاتری است. به جز هیدروژن در بقیه اتم ها مجموع الکترون های پیوند و غیر پیوندی در لایه ظرفیت باید هشت تایی باشد. تمام گازها، قندها، الکل ها، پلیمرها، سوخت ها و آب پیوند کووالانسی دارند.

پرسش های فصل دوم

۱- در جمله های زیر، واژه علمی مناسب بنویسید.

- الف- نیروی جاذبه بسیار قوی که بر اثر اشتراک الکترون های اتم های نافلز ایجاد می شود را پیوند یا گویند.
- ب- جاذبه بین کاتیونهای فلز و آنیون های نافلزی را پیوند می گویند
- پ- اتمی که الکترون از دست بدهد یون یا گویند.
- ت- طبق قانون در واکنش های شیمیایی مجموع جرم واکنش دهنده ها برابر مجموع جرم فرآورده ها است.
- ث- اتمی که الکترون بگیرد یون یا گویند.
- ج- محلول هایی که رسانای جریان برق باشند و محلول هایی که رسانای جریان برق نباشند گفته می شود.

۲- با توجه به آرایش الکترونی واکنش بین فلز سدیم با گاز کلر و تولید سدیم کلرید، به پرسش ها زیر پاسخ دهید.



الف- کدام یک کاتیون است. چرا؟

ب- کدام یک آنیون است. چرا؟

۳- از واکنش فلز لیتیم 3Li با گاز فلوئور F_2 پتاسیم فلوئورید به دست می آید.

الف- مانند سوال ۲ با رسم آرایش الکترونی این دو اتم، معادله نوشتاری بین آنها را بنویسید.

ب- کدام یک با ازدست دادن الکترون به ذره ای با مدار ۸ الکترونی تبدیل می شود؟

پ- کدام یک با گرفتن الکترون به ذره ای با مدار ۸ الکترونی تبدیل می شود؟

ت- تعداد بار های الکتریکی پتاسیم فلوئورید را مشخص کنید.

ث- آیا ترکیب یونی پتاسیم فلوئورید در مجموع خنثی است؟ دلیل بیاورید.

۴- پنج ویژگی ترکیب های یونی را با ترکیب های مولکولی مقایسه کنید.

۵- فلز کلسیم در گروه دوم قرار دارد، با توجه به آرایش الکترونی اتم اکسیژن، بار الکتریکی ذره های سازنده کلسیم اکسید را مشخص کنید. $(\text{Ca}^{2+}, \text{O}^{2-})$.

۶- عنصر A ۳۴ یک نافلز است که در مدار آخر خود ۶ الکترون دارد و عنصر B ۳۸ یک فلز است که در مدار آخر خود ۲ الکترون دارد، هنگام واکنش شیمیایی بین این دو عنصر:

الف- کدام یک به کاتیون تبدیل می شود؟ چرا؟

ب- کدام یک به آنیون تبدیل می شود؟ چرا؟

۷- الف- عنصری با عدد اتمی ۱۳ در کدام گروه (ستون) جدول طبقه بندی عناصر قرار می گیرد؟ مدل اتمی بور را برای آن رسم کنید.

ب- مدل اتمی بور را برای یک عنصر هم گروه آن که تعداد الکترون هایش کمتر از این عنصر باشد را رسم کنید.

۸- نقش کاتیون های زیر در بدن چیست؟

الف- سدیم: ب- آهن: ب- کلسیم: پ- پتاسیم:

۹- جمله های درست و نادرست را مشخص کنید.

- الف- فلزها به هنگام ترکیب شدن با هم، برای رسیدن به قاعده هشت تایی الکترون های خود را به اشتراک می گذارند. ()
 ب- شکر و نمک هردو در آب حل می شوند، هردو رسانای جریان الکتریسیته (برق) هستند. ()
 پ- برای جلوگیری از کم خونی ناشی از فقر آهن ، باید سدیم کلرید مصرف کنیم. ()
 ت- عامل رسانایی مس، الکترون های آزاد و محلول نمک طعمدر آب، یون ها هستند. ()
 ۱۰- دو ترکیب مولکولی ۲ کربنه با تعداد کافی هیدروژن بسازیدو فرمول مولکولی آنها را نشان دهید.

۱۱- چرا باید مقدار نمک خوراکی را در رژیم غذایی کنترل کرد؟

۱۲- با رسم شکل نحوه تشکیل مولکول متان را توضیح دهید.

۱۳- در مواد داده شده، ترکیب یونی و ترکیب مولکولی را مشخص کرده و کاربرد آنها را بنویسید.

الف- آب: ب- سدیم کلرید: پ- آمونیاک :

ت- اتیلن گلیکول: ث- آب آهک: ج- اتانول:

چ- کلسیم کربنات: ح- گاز متان : خ- سولفات کلسیم: چرا؟

۱۴- چگونگی تشکیل مولکول آب را با رسم مدار آخر الکترون ها توضیح دهید؟

گزینه درست را انتخاب کنید.

- ۱- آرایش الکترونی کدام یک از اتم های زیر هنگام تبدیل به یون مثبت با آرایش Ne عدد اتمی ۱۰ شبیه می شود؟
 الف- Li عدد اتمی ۳ ب- Mg عدد اتمی ۱۲ پ- Cl عدد اتمی ۱۷ ت- O عدد اتمی ۸
- ۲- کدام یک از عناصر زیر ویژگیهای شبیه عنصر K با عدد اتمی ۱۹ و عدد جرمی ۳۹ دارد؟
 الف- Mg با عدد اتمی ۱۲ و عدد جرمی ۲۴ ب- Na با عدد اتمی ۱۱ و عدد جرمی ۲۳
 پ- Al با عدد اتمی ۱۳ و عدد جرمی ۲۷ ت- Cl با عدد اتمی ۱۷ و عدد جرمی ۳۵
- ۳- یونهای نمک کدامند:
 الف- Cl^-, Na^+ ب- Cl^-, Na^- پ- Cl^+, Na^+ ت- Cl^+, Na^-
- ۴- در یک پیوند یونی، اتم های نافلز تمایل دارند که الکترون و به تبدیل شوند.
 الف- بدهند- کاتیون ب- بگیرند- کاتیون پ- بدهند- آنیون ت- بگیرند- آنیون
- ۵- کدام ماده به عنوان ضد یخ و ضد جوش در رادیاتور اتومبیل استفاده میشود؟
 الف- الکل ب- اتیلن گلیکول پ- اتانول ت- آمونیاک
- ۶- اگر عنصر X در گروه دوم با عدد اتمی ۱۲ و عنصر Y در گروه هفدهم جدول تناوبی عنصرها باشد، ترکیب بین آنها چگونه است؟
 الف- ترکیب یونی، Y^- ۲ و X^{2+} ۱ ب- ترکیب یونی، Y^- ۱ و X^{2+} ۲
 پ- ترکیب مولکولی، Y ۲ و X ۱ ت- ترکیب مولکولی، Y ۱ و X ۲
- ۷- هنگامی که یک ترکیب یونی مانند پتاسیم پرمنگنات در آب حل شود رسانایی الکتریکی محلول چگونه می شود؟
 الف- بسیار کم می شود. ب- تغییر نمی کند. پ- زیاد می شود. ت- کم می شود.
- ۸- هر مولکول متان چند اتم کربن دارد و هر اتم کربن چند الکترون به اشتراک می گذارد؟
 الف- یک اتم- ۴ الکترون ب- ۴ اتم- ۴ الکترون پ- ۴ اتم- یک الکترون ت- یک اتم- یک الکترون
- ۹- تعداد الکترون های اشتراکی (لایه ظرفیت) در نیتروژن و اکسیژن به ترتیب کدام است؟
 الف- ۲-۲ ب- ۳-۳ پ- ۳-۳ ت- ۴-۱
- ۱۰- نیروی جاذبه قوی که در یک مولکول، اتم ها را کنار هم نگه می دارد، است.
 الف- نیروی هسته ای ب- پیوند یونی پ- نیروی مغناطیسی ت- پیوند کووالانسی