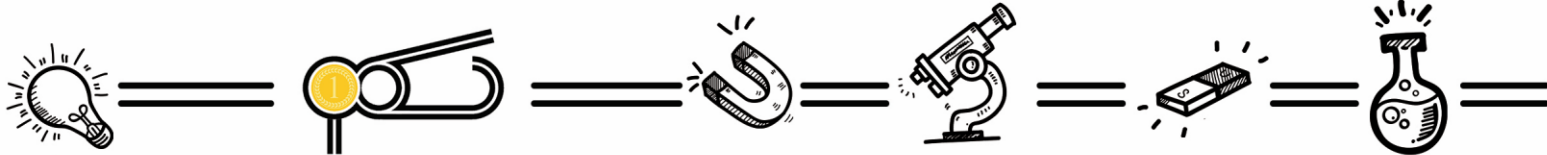


فصل ۲: رفتار اتم ها با یکدیگر





بخش اول: ذره‌های سازنده‌ی مواد، ترکیبات یونی و نقش یون‌ها در بدن ما

همه‌ی مواد از اتم‌ها ساخته شده‌اند، این اتم‌ها با روش‌های گوناگونی با هم ترکیب می‌شوند و یون‌ها و مولکول‌ها را به وجود می‌آورند.

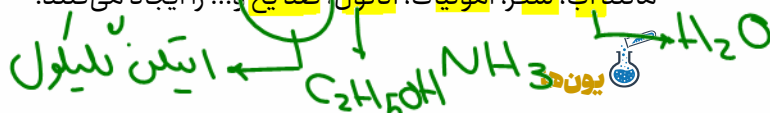
توجه مواد ویژگی‌های گوناگونی دارند و به سه حالت جامد، مایع و گاز دیده می‌شوند.

ذره‌های سازنده‌ی مواد

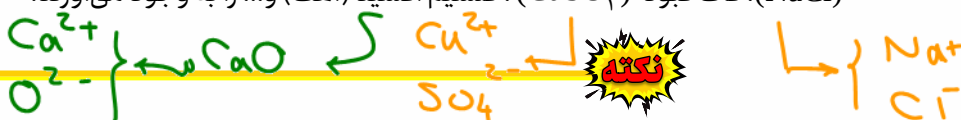
بیشتر عنصرها در طبیعت به حالت آزاد (عنصری) یافت نمی‌شوند، بلکه به حالت ترکیب شیمیایی یافت می‌شوند. ذره‌های سازنده‌ی این ترکیب‌ها، یون‌ها یا مولکول‌ها هستند.

مولکول‌ها

از پیوند دو یا چند اتم مولکول‌ها به وجود می‌آیند. هنگامی که این مولکول‌ها به هم می‌پیوندند، ترکیبات مولکولی مانند آب، شکر، آمونیاک، اتانول، ضد یخ و... را ایجاد می‌کنند.



یون‌ها ذره‌هایی با بار الکتریکی مثبت و منفی هستند که با هم ترکیب می‌شوند و ترکیبات یونی مانند سدیم کلرید ($NaCl$)، کات کبود ($CuSO_4$)، کلسیم اکسید (آهک) و... را به وجود می‌آورند.



I در یون‌ها بر خلاف اتم‌های فنتی، تعداد الکترون‌ها با تعداد پروتون‌ها برابر نیست.

II ویژگی مواد به نوع ذرات سازنده‌ی آن‌ها بستگی دارد. برای مثال شکر از ذرات مولکولی تشکیل

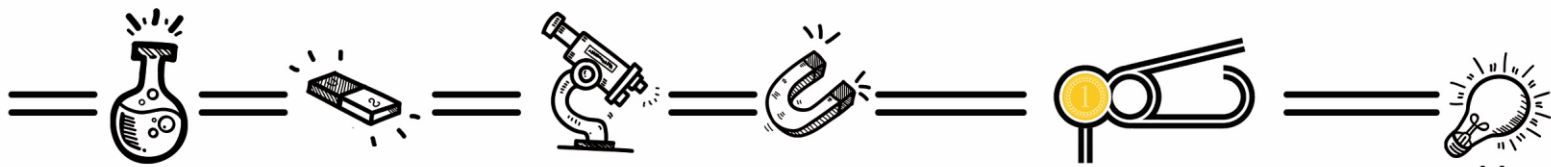
شده است، در حالی که ذرات سازنده‌ی نمک فوراکی یونی است؛ در نتیجه، ویژگی این دو ماده

متفاوت است.

آزمایش



سه بشر ۱۰۰ میلی‌لیتری بردارید و درون هر کدام ۲۰ میلی‌لیتر آب مقطر داغ بریزید، درون هر بشر به طور جداگانه یک قاشق چای‌خوری از کات کبود، سدیم کلرید، شکر بپزایید و آنقدر هم بزنید تا محلول‌های شفاف به دست آیند. سپس یک گیره بردارید و با استفاده از نخ و ماده، آن را درون محلول آویزان کنید. در ادامه بشرها را کنار پنجره بگذارید و پس از چند روز بلورهای تشکیل شده را مشاهده کنید. با انجام این آزمایش، چه نتیجه‌ای می‌گیرد؟

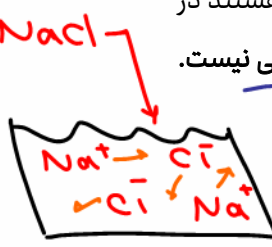


نتیجه

با توجه به اینکه ذرات سازنده سدیم کلرید و کات کبود، یونی و ذرات سازنده شکر، مولکولی است؛ بنابراین بلورهای تشکیل شده از نظر شکل، رنگ، اندازه و شکنندگی با هم فرق دارند.

و مورد ذره‌ای جاری با الکترون با امکان حرکت
بررسی ترکیب الکتریکی یون‌ها و مولکولی

اگر یک ترکیب یونی مانند پتاسیم پرمنگنات را در آب حل کنیم، یون‌های سازنده آن در سراسر محلول پخش می‌شوند و سبب رسانایی الکتریکی محلول می‌شوند. حال اگر ترکیبی مانند شکر را که ذرات سازنده آن مولکول‌ها هستند در آب حل کنیم، مولکول‌ها در سراسر محلول پخش می‌شوند؛ اما محلول به دست آمده رسانای جریان الکتریکی نیست.



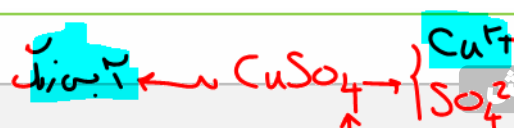
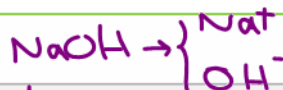
مولکول‌ها از نظر بار الکتریکی خنثی هستند
ترکیبات یونی در حالت جامد نارسانا هستند؛ زیرا در حالت جامد یون‌ها ثابت‌اند و حرکتی ندارند.

سوال: جدول زیر را از نظر نوع ذره‌های سازنده ماده‌ی حل‌شونده و رسانایی الکتریکی کامل کنید.

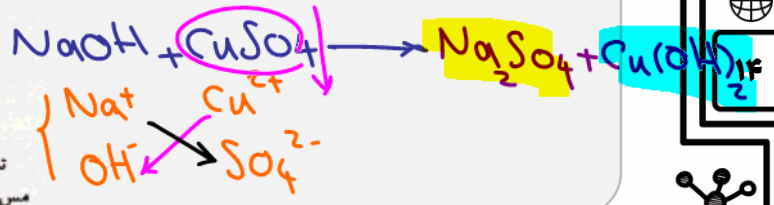
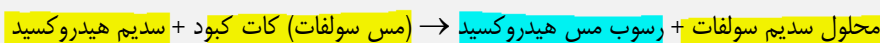
نام ماده	آب مقطر	محلول نمک خوراکی	محلول شکر در آب	محلول اتانول	محلول کات کبود در آب
ذره‌های سازنده ماده‌ی حل‌شونده	مولکولی	یونی	مولکولی	مولکولی	یونی
رسانایی الکتریکی	X	✓	X	X	✓

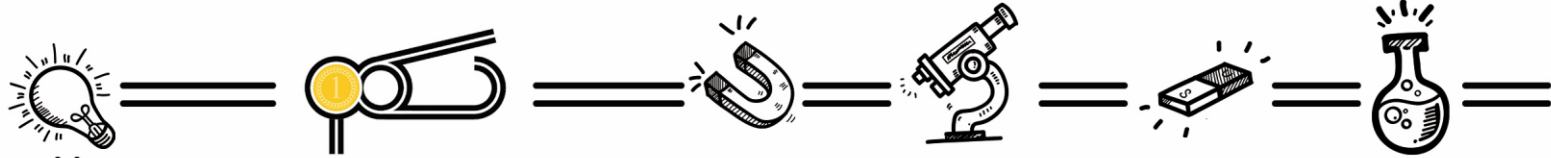
پاسخ:

نام ماده	آب مقطر	محلول نمک خوراکی	محلول شکر در آب	محلول اتانول	محلول کات کبود در آب
ذره‌های سازنده ماده‌ی حل‌شونده	مولکولی	یون	مولکولی	مولکولی	یون
رسانایی الکتریکی	نارسانا	رسانا	نارسانا	نارسانا	رسانا



با استفاده از پنس، یک دانه‌ی بلور سدیم هیدروکسید را بردارید و به آرامی در کنار دیواره‌ی ظرف پتری درون آب قرار دهید؛ در ادامه دانه‌ی بلور کات کبود (مس سولفات) را برداشته و آن را درون ظرف پتری و درست روبه‌روی بلور سدیم هیدروکسید قرار دهید. پس از مدتی مشاهده می‌کنیم رنگ محلول در وسط پتری دچار تغییر می‌شود. اگر معادله‌ی شیمیایی واکنش و تغییر رنگ آن به صورت زیر باشد، با انجام این آزمایش، چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟





نتیجه

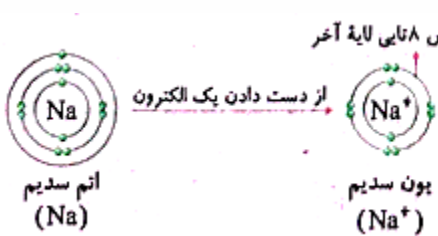
در این آزمایش یون هیدروکسید از ترکیب سدیم هیدروکسید جدا شده و به سمت وسط پتری حرکت می کند و در طرف دیگر پتری نیز یون مس از ترکیب مس سولفات جدا شده و به سمت وسط پتری حرکت می کند. در ادامه با ترکیب شدن این دو یون، رسوب آبی روشن مس هیدروکسید ایجاد می شود و رنگ محلول تغییر می کند؛ بنابراین با توجه به این موضوع، می توان نتیجه گرفت یون ها در محلول حرکت می کنند و سبب رسانایی الکتریکی محلول می شوند.

تایید انجام تست بیسیایی داده ترکیبات یونی → یاری → لایه آخر → $He \rightarrow 2$, $Ne \rightarrow 10$, $Ar \rightarrow 18$

برای آشنایی با نحوه ی تشکیل ترکیب های یونی مانند سدیم کلرید، ابتدا باید به خوبی با مفهوم کاتیون و آنیون آشنا شویم.

کاتیون

اتم های فلزی برای اینکه به آرایش ۸ تایی کامل در مدار آخر خود برسند، با از دست دادن الکترون به کاتیون تبدیل می شوند.



مثال: اتم سدیم ($_{11}Na$) در مدار آخر خود یک الکترون دارد، این اتم برای آنکه به آرایش ۸ تایی کامل در مدار آخر خود برسد، باید یک الکترون از دست بدهد یا ۷ الکترون بگیرد. از آنجا که از دست دادن یک الکترون راحت تر است، بنابراین فلز سدیم یک الکترون از دست می دهد و به یون مثبت (کاتیون) تبدیل می شود.



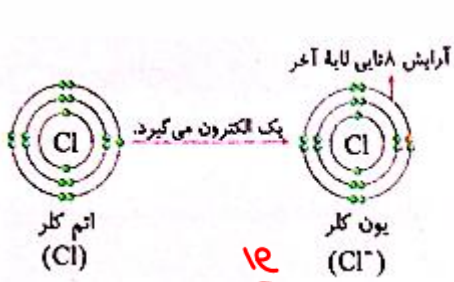
نکته

اتم در حالت عادی خنثی است، یعنی تعداد الکترون ها و پروتون ها درون اتم برابر است؛ بنابراین اگر اتم الکترون از دست بدهد، تعداد الکترون ها کمتر از پروتون ها می شود، به همین دلیل بار ذره ی کاتیون در مجموع مثبت می شود.

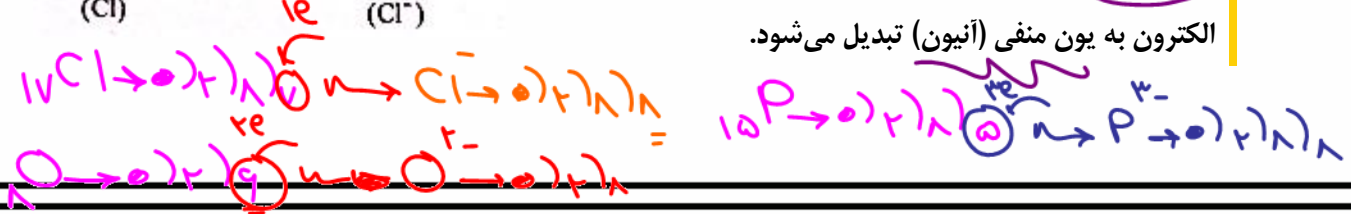


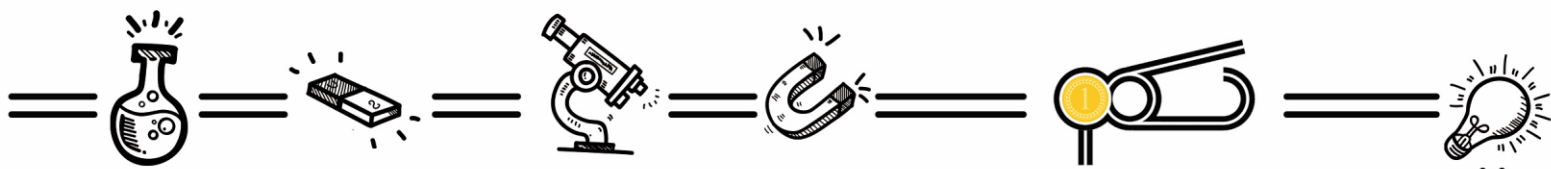
آنیون

اتم های نافلزی برای اینکه به آرایش ۸ تایی کامل در مدار آخر خود برسند، با گرفتن الکترون به آنیون تبدیل می شوند.



مثال: اتم کلر ($_{17}Cl$) در مدار آخر خود ۷ الکترون دارد، این اتم برای آنکه به آرایش ۸ تایی کامل در مدار آخر خود برسد، باید ۷ الکترون از دست بدهد یا یک الکترون بگیرد. از آنجا که گرفتن یک الکترون راحت تر است؛ بنابراین نافلز کلر با گرفتن یک الکترون به یون منفی (آنیون) تبدیل می شود.





نکته

۱ اتم در حالت عادی **خنثی** است، یعنی تعداد الکترون‌ها و پروتون‌ها درون اتم **برابر** است؛ بنابراین اگر اتم الکترون بگیرد، تعداد الکترون‌ها **بیشتر** از پروتون‌ها می‌شود، به همین دلیل بار ذره‌ی آنیون در مجموع **منفی** می‌شود.

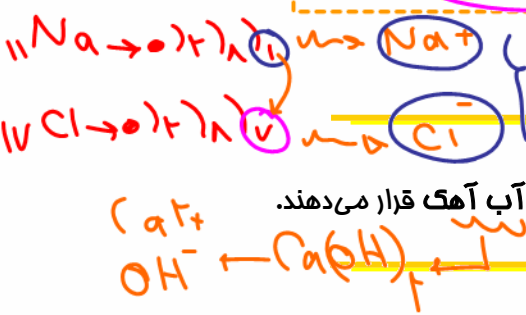
۲ تعداد الکترون‌ها در یک یون، به صورت زیر مناسبه می‌شود.

بار یون - تعداد پروتون = تعداد الکترون‌ها در یک یون

با در نظر گرفتن علامت بار یون

پیوند یونی

حال که با مفهوم کاتیون و آنیون آشنا شدید، هنگامی که یک کاتیون فلزی با بار مثبت در کنار یک آنیون نافلزی با بار منفی قرار می‌گیرد، یک نیروی جاذبه بین یون‌های مثبت و منفی ایجاد شده و **پیوند یونی** شکل می‌گیرد. این پدیده سبب تشکیل ترکیبات یونی مانند نمک سدیم کلرید، آب آهک و... می‌شود.



نکته ترکیب یونی → نیروی جاذبه

برای اینکه مربای کدو ملوایی ترد نشود، آن را قبل از پختن برای مدتی در آب آهک قرار می‌دهند.

□ ملاک گرفتن یا از دست دادن الکترون‌ها توسط اتم‌ها در ترکیبات یونی

۱ **براساس فلز یا نافلز بودن**

فلزات معمولاً الکترون از دست می‌دهند و به یون با بار مثبت تبدیل می‌شوند؛ اما نافلزات الکترون می‌گیرند و به یون با بار منفی تبدیل می‌شوند.

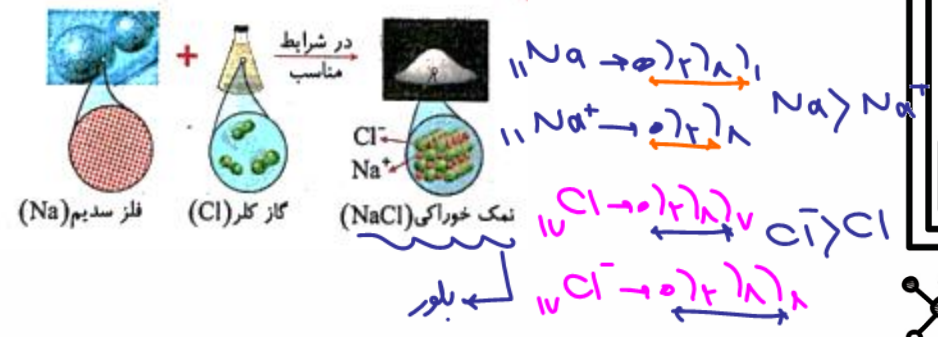
۲ **براساس تعداد الکترون‌های مدار آخر**

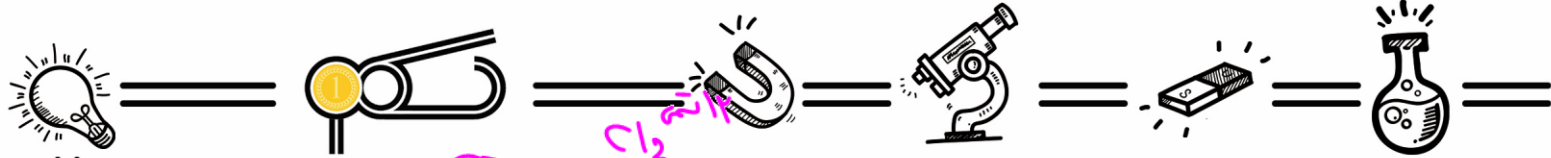
اگر تعداد الکترون‌های مدار آخر اتم کمتر از چهار باشد ← اتم الکترون از دست می‌دهد.
اگر تعداد الکترون‌های مدار آخر اتم بیشتر از چهار یا برابر با چهار باشد ← اتم الکترون می‌گیرد.

۳ **براساس هشت تایی شدن مدار آخر**

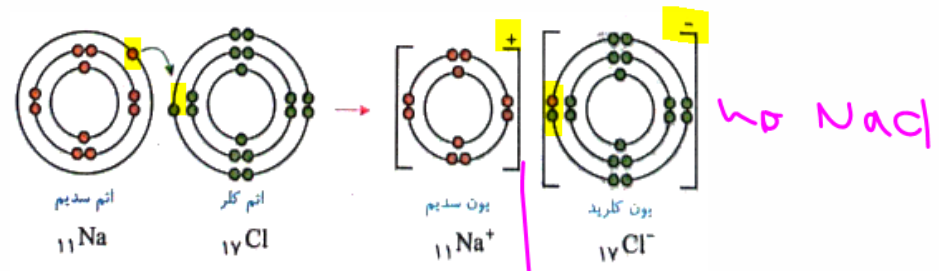
اتم‌ها تمایل دارند با گرفتن یا از دست دادن الکترون به آرایش هشت تایی کامل در مدار آخر خود برسند.

□ **پیوند یونی در نمک سدیم کلرید (NaCl)**





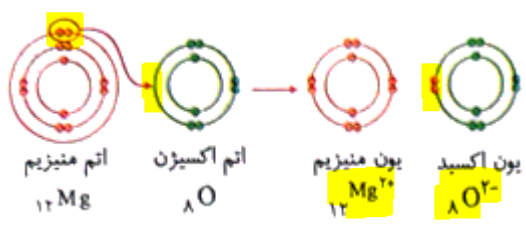
هنگامی که فلز خطرناک و براق سدیم در کنار گاز زرد رنگ و سمی کلر قرار می‌گیرد، فلز سدیم با از دست دادن یک الکترون به یون مثبت سدیم (Na^+) و نافلز کلر با گرفتن یک الکترون از سدیم به یون منفی کلرید (Cl^-) تبدیل می‌شود. در نتیجه‌ی این داد و ستد، مدار آخر اتم‌های سدیم و کلر هشت‌تایی شده و ترکیب یونی سدیم کلرید (NaCl) تشکیل می‌شود.



نیروی جاذبه ← پیوند یونی

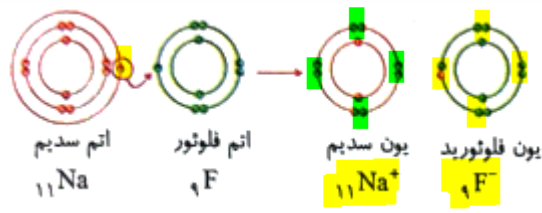
□ پیوند یونی در نمک منیزیم اکسید (MgO)

هنگامی که فلز منیزیم در کنار گاز اکسیژن قرار می‌گیرد، فلز منیزیم با از دست دادن دو الکترون به یون مثبت منیزیم (Mg^{2+}) و اتم اکسیژن با گرفتن دو الکترون از منیزیم به یون منفی اکسید (O^{2-}) تبدیل می‌شود. در نتیجه‌ی این داد و ستد، مدار آخر اتم‌های منیزیم و اکسیژن هشت‌تایی شده و ترکیب یونی منیزیم اکسید (MgO) تشکیل می‌شود.



□ پیوند یونی در نمک سدیم فلوئورید (NaF)

هنگامی که فلز خطرناک و براق سدیم در کنار گاز فلوئور قرار می‌گیرد، فلز سدیم با از دست دادن یک الکترون به یون مثبت سدیم (Na^+) و نافلز فلوئور با گرفتن یک الکترون از سدیم به یون منفی فلوئورید (F^-) تبدیل می‌شود. در نتیجه‌ی این داد و ستد، مدار آخر اتم‌های سدیم و فلوئور هشت‌تایی شده و ترکیب یونی سدیم فلوئورید (NaF) تشکیل می‌شود.

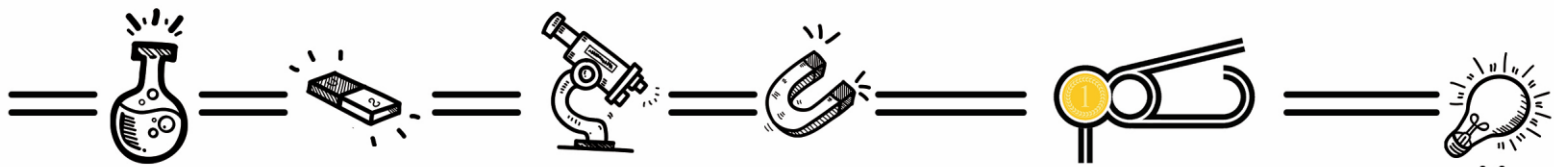


□ ویژگی‌های ترکیب‌های یونی

- ۱ در مجموع از نظر بار الکتریکی خنثی هستند.
- ۲ شکل بلوری دارند؛ یعنی یون‌ها در ترکیب‌های یونی آرایش هندسی سه بعدی و منظمی دارند.
- ۳ شکننده هستند و در اثر ضربه خرد می‌شوند.
- ۴ در حالت جامد نارسانا هستند؛ زیرا ذرات یون در حالت جامد نمی‌توانند آزادانه حرکت کنند.

۵ سختی بالا دارند Al_2O_3

در صورت حل شدن در آب، خواص فیزیکی محلول مانند رسانایی و نقطه ذوب آن تغییر می‌کند



یون‌ها می‌توانند در محلول آزادانه حرکت کنند و سبب برقراری جریان الکتریکی در محلول شوند؛ بنابراین محلول ترکیب‌های یونی رسانای جریان الکتریکی است.

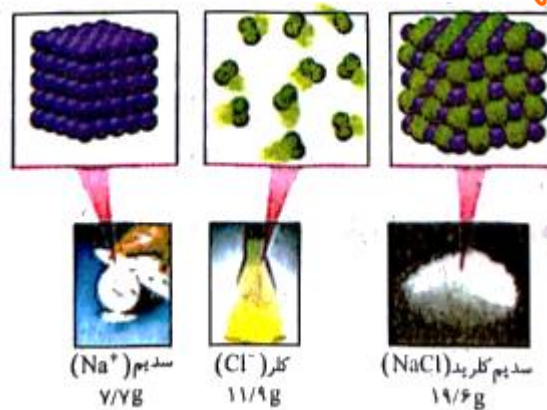
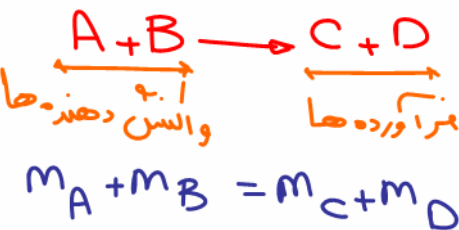
اغلب ترکیب‌های یونی مانند سدیم کلرید در آب حل می‌شوند.

خوب است بدانیم

مروراید و پوشش صدفی حلزون از یک ترکیب یونی به نام کلسیم کربنات (CaCO_3) تشکیل شده است.

← بقا داتم‌ها در واکنش دهنده‌ها = بقا داتم‌ها در فراورده‌ها
قانون پایستگی جرم

طبق قانون پایستگی جرم، در یک واکنش شیمیایی مجموع جرم واکنش دهنده‌ها با مجموع جرم فراورده‌ها برابر است؛ بنابراین براساس این قانون، در یک واکنش شیمیایی جرم کل مواد شرکت‌کننده در واکنش تغییری نمی‌کند و ثابت باقی می‌ماند. برای مثال اگر $7/7$ گرم فلز سدیم با $11/9$ گرم گاز کلر واکنش دهد $19/6$ گرم نمک سدیم کلرید تشکیل می‌شود.



تغییر خواص فیزیکی آب

با حل شدن نمک در آب، خواص فیزیکی آب دچار تغییر می‌شود:

۱ افزایش نقطه‌ی جوش: با حل شدن نمک در آب، نقطه‌ی جوش آب افزایش پیدا می‌کند. برای مثال آب دریا در دمای بالاتری از آب خالص می‌جوشد.

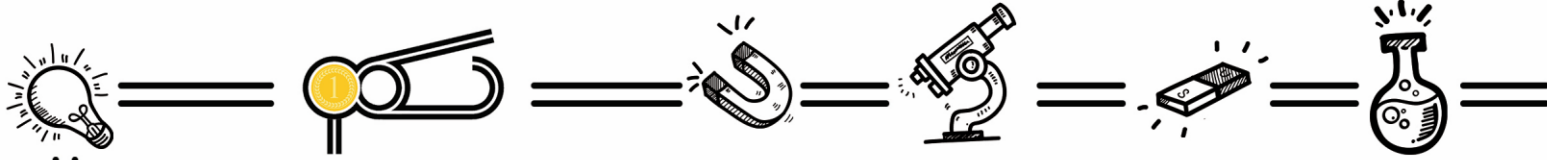
۲ ایجاد رسانایی: با حل شدن نمک در آب، محلول رسانای جریان الکتریکی می‌شود. برای مثال آب دریا برخلاف آب خالص، رسانای جریان الکتریکی است.

۳ افزایش چگالی: با حل شدن نمک در آب، چگالی محلول افزایش پیدا می‌کند. برای مثال تخم مرغ سالم در آب خالص فرو می‌رود، اما همان تخم مرغ در محلول آب نمک شناور می‌ماند؛ زیرا چگالی محلول آب نمک بیشتر از آب خالص است.



آب - تخم مرغ چگالی کمتر از آب خالص - تخم مرغ چگالی بیشتر از آب نمک





آب دریاچه‌ی ارومیه بسیار شور است، بنابراین **پگالی بالایی** دارد؛ به طوری که در دریاچه‌ی ارومیه می‌توان به راحتی شناور ماند و حتی روی آب روزنامه خواند.



نقش یون‌ها و ترکیبات یونی در بدن ما

یون‌ها و ترکیبات یونی در **تنظیم فعالیت‌های بدن و حفظ سلامت ما** نقش اصلی دارند. در ادامه به بررسی این موارد می‌پردازیم.



یون سدیم (Na^+) یکی از مهم‌ترین کاتیون‌هاست که مقدار آن در خون از کاتیون‌های دیگر بیشتر بوده و مصرف آن برای بدن ضروری است.

یون	منابع	نقش
یون سدیم (Na^+)	نمک خوراکی (NaCl)، سبزیجات، میوه‌ها، غذاها و نوشیدنی‌ها	ایجاد جریان الکتریکی در مغز، اعصاب و ماهیچه‌های بدن به ویژه قلب



یون سدیم در حالت محلول **رسانای جریان الکتریسیته** است.

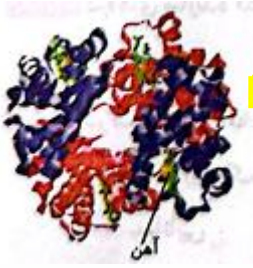
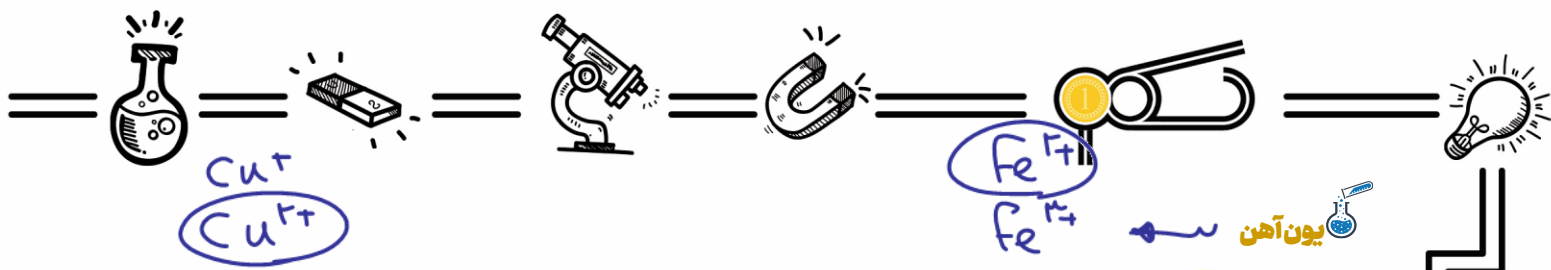


اغلب مواد غذایی نمک دارند. مقدار نمکی که از طریق رژیم غذایی وارد بدن یک فرد بالغ و سالم می‌شود، تقریباً برابر با **۳/۵ گرم (۳۵۰۰ میلی‌گرم) در روز** است. اگر مقدار نمک موجود در رژیم غذایی ما به مقدار زیادی کاهش یا افزایش یابد، فعالیت یاخته‌های بدن مختل می‌شود؛ به همین دلیل باید مقدار نمک خوراکی موجود در رژیم غذایی را کنترل کرد.



توصیه می‌شود افرادی که **بیماری قلبی، فشار خون و...** دارند و افرادی که سن آن‌ها بالای ۵۰ سال است، از رژیم غذایی کم نمک استفاده کنند.





یون آهن (Fe^{2+}) یکی دیگر از یون های ضروری و اساسی برای بدن است. بدن ما برای ساخت هموگلوبین به یون آهن نیاز دارد و این یون در مواد پروتئینی مانند گوشت، جگر، سویا، خرما و... به فراوانی یافت می شود.

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 توانند گاز اکسیژن را از شش ها بگیرند و به همه ی یاخته های بدن برسانند و گاز کربن دی اکسید تولید شده در یاخته های بدن را به شش ها برگردانند.

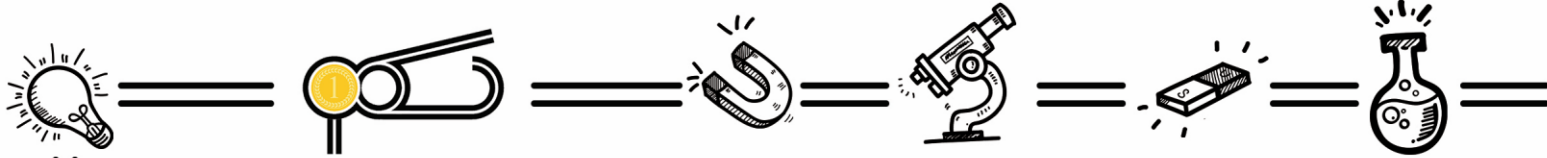
❑ درمان کم خونی در مواقع مختلف

بدن ما در دوران بارداری، شیردهی، رشد، نوجوانی و در مواقعی که خون زیادی از بدن رفته باشد، به آهن بیشتری نیاز دارد. در این شرایط برای درمان کم خونی و جبران کمبود آهن، پزشکان مصرف قرص آهن (فروس سولفات) را افزون بر مصرف بیشتر غذاهای سرشار از آهن (جگر و گوشت)، سفارش و تجویز می کنند.

خوب است بدانیم

مقدار هموگلوبین در خون انسان برابر با ۱۲ الی ۱۸ گرم در ۱۰۰ میلی لیتر خون است و مقدار آهن در بدن برابر با ۳ الی ۵ گرم است.





بخش دوم: پیوند اشتراکی (کووالانسی) و ویژگی های ترکیبات مولکولی

آب در طبیعت به شکل بلورهای شفاف یخ، دانه های سفید برف، بخار آب و ابرها دیده می شود که همگی شامل شمار بسیار زیادی از مولکول های آب هستند. این مولکول ها از اتم های **اکسیژن** و **هیدروژن** تشکیل شده اند.



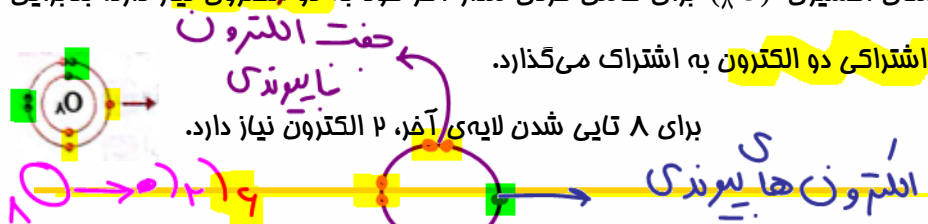
در هنگام تشکیل مولکول آب، داد و ستد الکترونی صورت نمی گیرد؛ بنابراین مولکول آب بار الکتریکی ندارد و رسانای جریان الکتریسیته نیست.

پیوند اشتراکی (کووالانسی)

وقتی اتم های دو نافلز کنار یکدیگر قرار می گیرند، برای کامل کردن مدار آخر خود، الکترونی داد و ستد نمی کنند؛ بلکه الکترون های مدار آخر خود را با یکدیگر به اشتراک می گذارند. به طوری که بر اثر این اشتراک، هیچ یک از اتم ها الکترون از دست نمی دهند یا به دست نمی آورند؛ بلکه تعدادی از الکترون های مدار آخر خود را به اشتراک می گذارند.



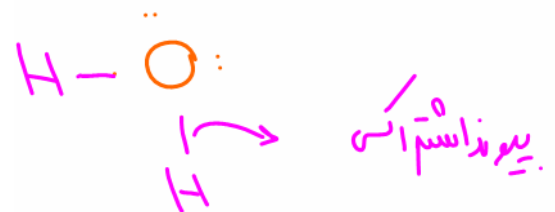
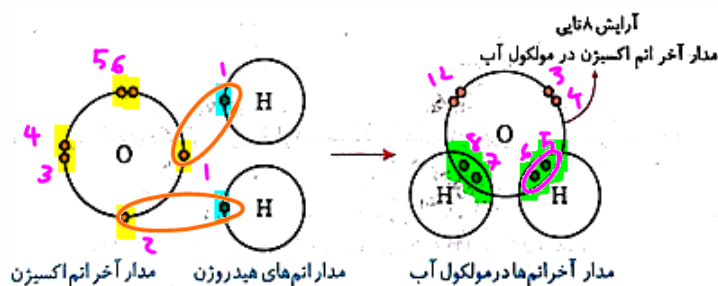
اتم های نافلز به هر تعداد الکترون که نیاز دارند، به همان تعداد الکترون به اشتراک می گذارند؛ برای مثال اکسیژن (O_8) برای کامل کردن مدار آخر خود به دو الکترون نیاز دارد؛ بنابراین در پیوند اشتراکی دو الکترون به اشتراک می گذارد.

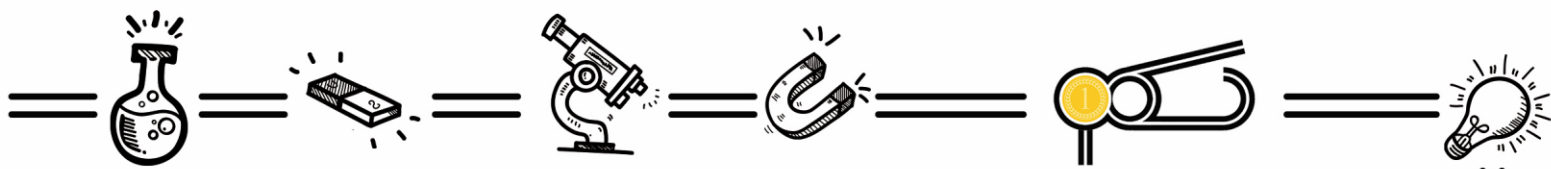


ترکیب مولکولی: هنگامی که اتم های دو نافلز در کنار یکدیگر قرار می گیرند و پیوند اشتراکی تشکیل می دهند، مولکول هایی ایجاد می کنند که از کنار هم قرار گرفتن آن ها، ترکیب مولکولی به وجود می آید.

نحوه ی تشکیل مولکول آب (H_2O)

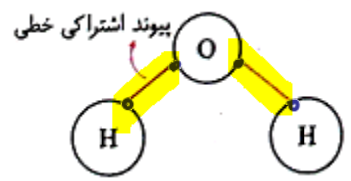
اتم اکسیژن (O_8) در مدار آخر خود ۶ الکترون دارد و برای کامل شدن مدار آخر خود به دو الکترون نیاز دارد. از طرفی اتم هیدروژن (H_1) در مدار آخر خود یک الکترون دارد و برای کامل شدن مدار آخر خود به یک الکترون نیاز دارد؛ بنابراین هنگامی که اتم های هیدروژن و اکسیژن در یک شرایط مناسب در کنار هم قرار بگیرند، می توانند الکترون های مدار آخر خود را به اشتراک بگذارند.





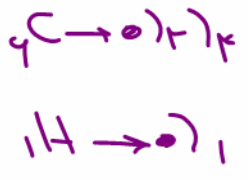
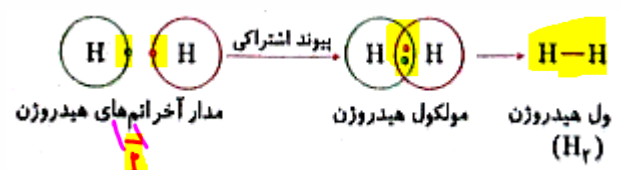
نکته

هر پیوند اشتراکی شامل **دو الکترون** است و آن را با یک خط تیره (-) نشان می‌دهند.



انواع پیوندهای اشتراکی

□ **پیوند ساده (یکانه):** این پیوند اشتراکی شامل **دو الکترون** است. برای مثال برای تشکیل مولکول هیدروژن (H_2)، هر اتم هیدروژن ($1H$) برای کامل شدن مدار خود، با اتم هیدروژن دیگر یک الکترون به اشتراک می‌گذارد.



نکته

اتم هیدروژن فقط می‌تواند **یک پیوند اشتراکی** تشکیل دهد.

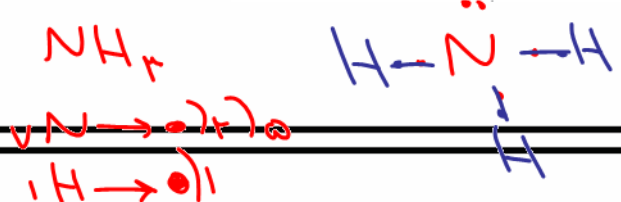
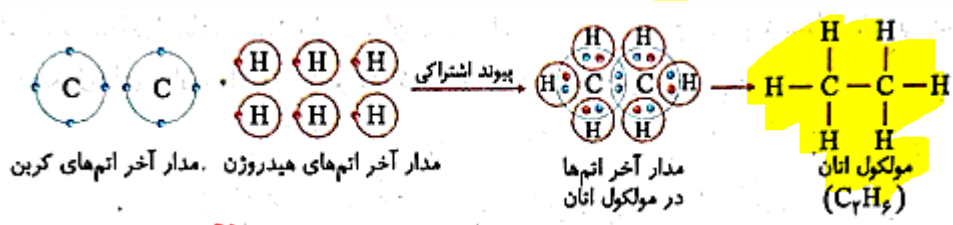
□ نحوه تشکیل مولکول متان (CH_4)

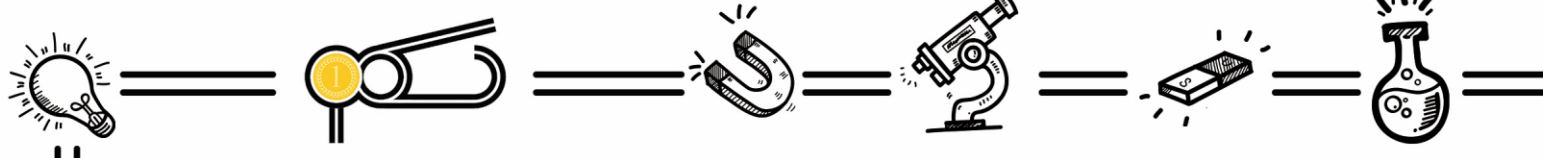
برای تشکیل مولکول متان (CH_4)، هر اتم کربن ($6C$) که در مدار آخر خود ۴ الکترون دارد، برای کامل شدن مدار آخر خود با چهار اتم هیدروژن پیوند اشتراکی تشکیل می‌دهد.



□ نحوه تشکیل مولکول اتان (C_2H_6)

هر اتم کربن ($6C$) در مدار آخر خود ۴ الکترون دارد و برای کامل شدن مدار آخر خود به ۴ الکترون نیاز دارد، بنابراین هر اتم کربن در مولکول اتان (C_2H_6)، یک الکترون با اتم کربن دیگر و ۳ الکترون با ۳ اتم هیدروژن به اشتراک می‌گذارد.



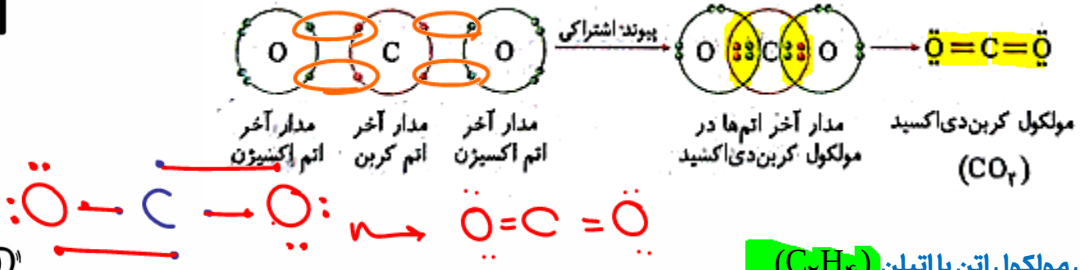


□ **پیوند دوگانه:** برخی اتم‌ها برای کامل کردن مدار آخر خود، به جای یک الکترون، دو الکترون با اتم دیگر به اشتراک می‌گذارند؛ بنابراین بین این اتم‌ها **پیوند اشتراکی دوگانه** تشکیل می‌شود. هر پیوند دوگانه، شامل دو پیوند اشتراکی و **چهار الکترون** است. برای مثال برای تشکیل مولکول اکسیژن (O_2)، هر اتم اکسیژن با اکسیژن دیگر، دو الکترون به اشتراک گذاشته است.



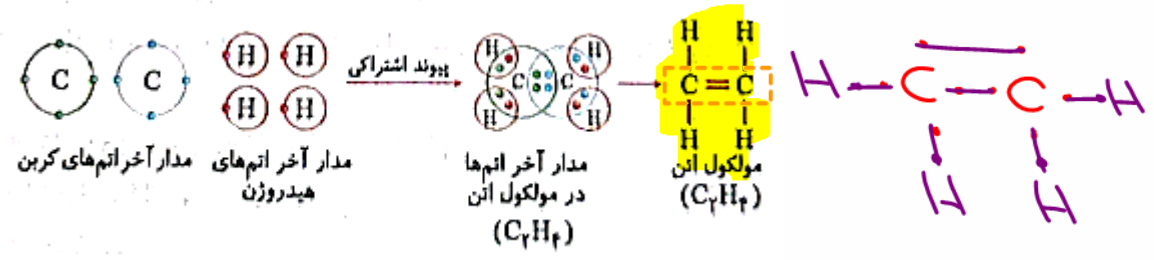
□ **نحوه‌ی تشکیل مولکول کربن دی‌اکسید (CO_2)**

هر اتم کربن (C) در مدار آخر خود ۴ الکترون دارد و برای کامل شدن مدار آخر خود به ۴ الکترون نیاز دارد؛ بنابراین در مولکول کربن دی‌اکسید (CO_2)، اتم کربن با هر کدام از اتم‌های اکسیژن، دو الکترون به اشتراک گذاشته است.



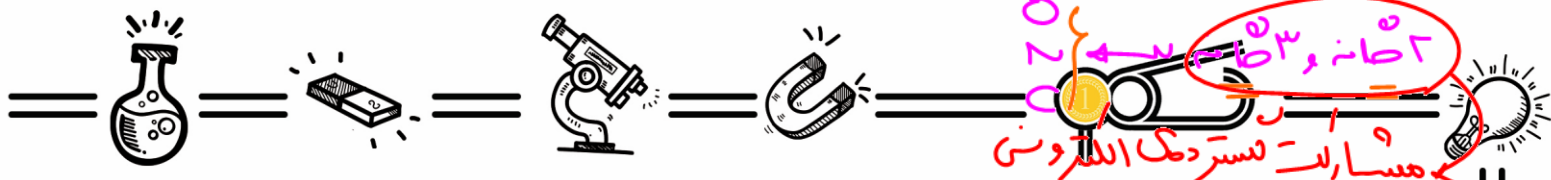
□ **نحوه‌ی تشکیل مولکول اتن یا اتیلن (C_2H_4)**

هر اتم کربن (C) در مدار آخر خود ۴ الکترون دارد و برای کامل شدن مدار آخر خود به ۴ الکترون نیاز دارد؛ بنابراین هر اتم کربن در مولکول اتن (C_2H_4)، دو الکترون با اتم کربن دیگر و دو الکترون با دو اتم هیدروژن به اشتراک می‌گذارد.



□ **پیوند سه‌گانه:** برخی اتم‌ها برای کامل کردن مدار آخر خود، به جای یک الکترون، ۳ الکترون با اتم دیگر به اشتراک می‌گذارند؛ بنابراین بین این اتم‌ها **پیوند اشتراکی سه‌گانه** (سه پیوند اشتراکی) تشکیل می‌شود. هر پیوند اشتراکی سه‌گانه، شامل ۶ الکترون است. برای مثال برای تشکیل مولکول نیتروژن (N_2)، هر اتم نیتروژن با نیتروژن دیگر، ۳ الکترون به اشتراک گذاشته است.



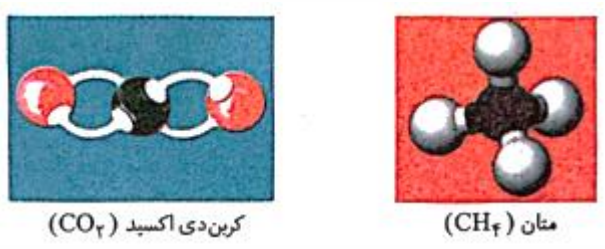


نحوه‌ی تشکیل مولکول اتین (C_2H_2)

هر اتم کربن (C) در مدار آخر خود ۴ الکترون دارد و برای کامل شدن مدار آخر خود به ۴ الکترون نیاز دارد؛ بنابراین در مولکول اتین (C_2H_2)، هر اتم کربن ۳ الکترون با اتم کربن دیگر و یک الکترون با اتم هیدروژن به اشتراک گذاشته است.



نمونه‌ی قرارگیری اتم‌ها در مولکول‌های مختلف را می‌توان با استفاده از مدل گلوله و میله نیز نشان داد. به عنوان مثال شکل‌های زیر، مدل گلوله و میله را برای مولکول‌های متان (CH_4) و کربن دی‌اکسید (CO_2) نشان می‌دهند.



ویژگی‌های ترکیبات مولکولی

ذره‌های سازنده‌ی ترکیب‌های مولکولی از مولکول‌ها تشکیل شده است. مولکول‌ها بار الکتریکی ندارند؛ بنابراین ترکیب‌های مولکولی در حالت جامد و محلول رسانای جریان الکتریکی نیستند.

چند نمونه از ترکیب‌های مولکولی و کاربردهای آن‌ها

نام	کاربرد
اتیلن گلیکول (ضدیخ)	این ترکیب را در رادیاتور خودرو می‌ریزند تا از یخ زدن آب در زمستان جلوگیری کند.
آمونیاک (NH_3)	این ترکیب را به زمین‌های کشاورزی تزریق می‌کنند تا گیاهان بهتر رشد کنند.
اتانول	از این ترکیب برای ضد عفونی کردن بیمارستان‌ها و لوازم پزشکی استفاده می‌کنند.

