

علوم تجربی پایه نهم - بخش شیمی

فصل دوم: رفتار اتم‌ها با یکدیگر

مدرس: ب. شایسته‌زاد
کارشناسی مهندسی شیمی



اهداف فصل:

۱. آشنایی با ذره‌های سازنده مواد
۲. چگونگی انتقال الکتریسیته در محلول‌ها
۳. آشنایی با داد و ستد الکترون بین اتم‌ها
۴. رسم ساختار و نشانه‌های شیمیایی یون‌ها
۵. آشنایی با قانون پایستگی جرم
۶. آشنایی با ترکیب یونی و ویژگی آن
۷. آشنایی با پیوند کووالانسی



رفتار اتم‌ها با یکدیگر

رفتار اتم‌ها با یکدیگر متفاوت است.

بیشتر عناصر در طبیعت به حالت آزاد (عنصری) یافت نمی‌شوند و به صورت ترکیب وجود دارند.

آب، شکر، نفت خام، آمونیاک، اتانول، ضد یخ، کات کبود و کلسیم اکسید (آهک)
مثال‌هایی از ترکیب شیمیایی هستند.

ذره‌های سازنده این مواد یون‌ها یا مولکول هستند.

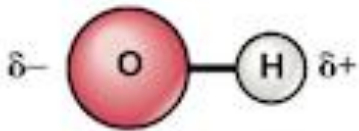
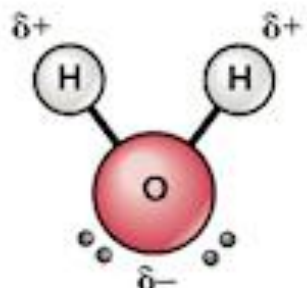
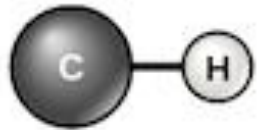
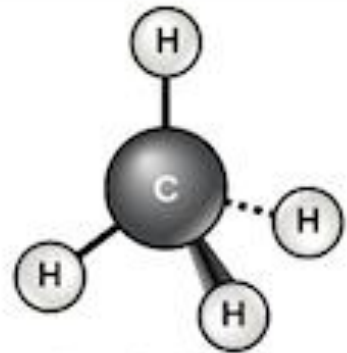


ترکیب مولکولی چیست؟

۱. ترکیب مولکولی ترکیبی است که از اتصال مولکول‌های مختلف تشکیل شده باشد.
۲. مولکول‌ها گروه‌هایی از اتم‌ها هستند که به وسیله پیوندهای شیمیایی به هم متصل شده‌اند.
۳. این مولکول‌ها خنثی هستند، تعداد پروتون و الکترون برابری دارند و در اغلب مواقع با پیوندهای کووالانسی به هم متصل شده‌اند.

این ترکیبات از اتصال دو یا تعداد بیشتر عناصر غیرفلزی تشکیل می‌شوند.



	Bond type	Molecular shape
Water	 Polar covalent	 Bent
Methane	 Nonpolar covalent	 Tetrahedral



ترکیبات مولکولی بسیار فراوانند و به ازای هر اتم صدها ترکیب مولکولی مختلف وجود دارد.

ترکیب مولکولی	فرمول شیمیایی
آب	H_2O
کربن دی اکسید	CO_2
متان	CH_4
کربن مونوکسید	CO
آمونیاک	NH_3
اکسیژن	O_2
نیتروژن	N_2
کلر	Cl_2



ویژگی ترکیب مولکولی چیست؟

۱. در ترکیبات مولکولی، الکترون‌های ظرفیت بین اتم‌ها به اشتراک گذاشته می‌شوند و بین اتم‌ها منتقل نمی‌شوند.
۲. بسیاری از ترکیبات مولکولی، به خصوص ترکیباتی که دارای کربن و هیدروژن هستند، به راحتی می‌سوزند.
۳. بسیاری از ترکیبات مولکولی به راحتی در آب حل نمی‌شوند زیرا قطبی نیستند.
۴. ترکیبات مولکولی الکترون‌هایی که آزادانه در مولکول حرکت کنند را ندارند. به همین دلیل، این مواد جریان الکتریکی را از خود عبور نمی‌دهند.
۵. در ترکیبات مولکولی معمولاً پیوند بین مولکول‌ها و اتم‌ها به راحتی شکسته می‌شود به همین دلیل این مواد معمولاً نقطه ذوب پایینی دارند و معمولاً در دمای اتاق به فرم مایع یا گاز وجود دارند.



داد و ستد الکترون و پیوند یونی

۱. در دنیای اتم‌ها، آرامش به معنای داشتن لایه ظرفیت کامل است.
۲. برخی اتم‌ها برای رسیدن به این آرامش، راه مبادله یا داد و ستد الکترون را انتخاب می‌کنند.
۳. در این فرآیند، یک اتم، الکترون از دست می‌دهد و به یون مثبت (کاتیون) تبدیل می‌شود و اتم دیگر با گرفتن آن الکترون، به یون منفی (آنیون) تبدیل می‌گردد.
۴. این یون‌ها با نیروی جاذبه الکتریکی قوی به هم متصل شده و ترکیب یونی مانند نمک خوراکی را می‌سازند.



ترکیب یونی چیست؟

۱. ترکیباتی که از اتصال یون‌های مثبت (کاتیون) و منفی (آنیون) به وسیله پیوند یونی تشکیل می‌شوند، **ترکیب یونی** نام دارند.

۲. در این ترکیبات، یک اتم الکترون‌های خود را طی فرآیند **انتقال الکترون** به اتم دیگر منتقل کرده و پیوند یونی تشکیل می‌دهد.

۳. ترکیبات یونی معمولاً زمانی تشکیل می‌شوند که یک فلز با یک نافلز واکنش دهد.

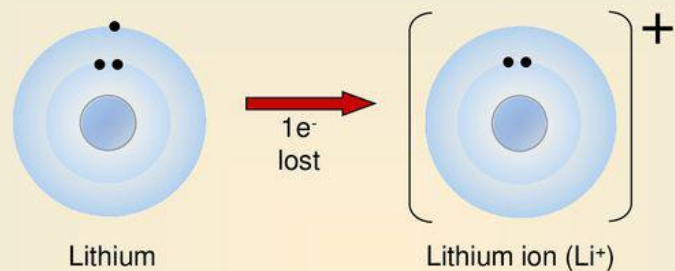
فلز الکترون از دست می‌دهد و به کاتیون تبدیل می‌شود. (مثبت)
نافلز الکترون دریافت می‌کند و به آنیون تبدیل می‌شود. (منفی)

در نتیجه، این دو یون با بارهای مخالف یکدیگر را **جذب** کرده و یک ترکیب خنثی به نام **ترکیب یونی** تشکیل می‌دهند.

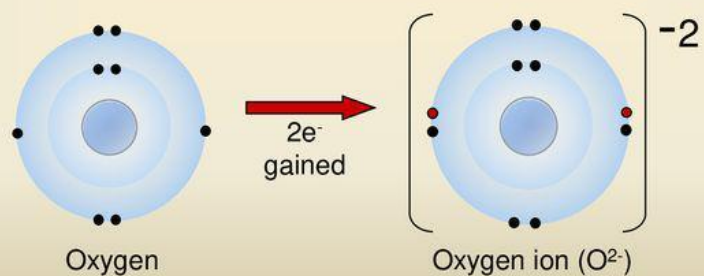


Ions

Metals tend to lose electrons to become positive ions (cations).



Non-metals tend to gain electrons to become negative ions (anions).



آرایش الکترونی و میل به پایداری

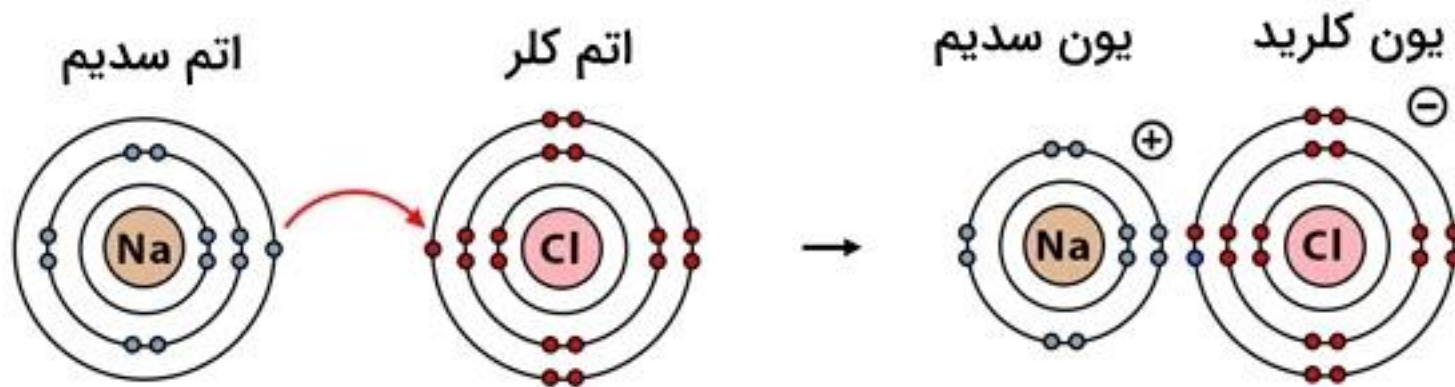
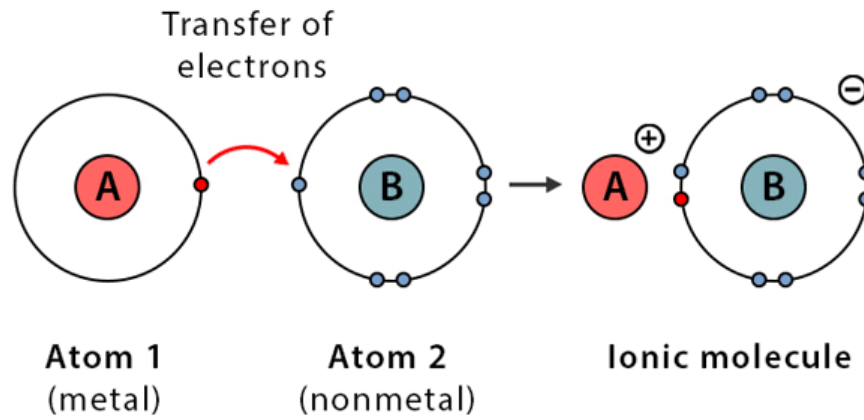
قاعده هشت تایی (اکت):

بسیاری از اتم‌ها (به ویژه آن‌هایی که سبک‌ترند) با داشتن ۸ الکترون در لایه ظرفیت خود، پایدار می‌شوند. مانند نئون با آرایش ۸ و اتم‌های گروه اول (مانند سدیم) فقط ۱ الکترون در لایه ظرفیت دارند و ترجیح می‌دهند آن را از دست بدهند تا به آرایش لایه قبلی که پر است برسند.

راه پایداری	شرح	مثال ملموس
دادن الکترون	اتم‌هایی که الکترون‌های کمی در لایه ظرفیت دارند (مثلاً ۱ یا ۲ تا)، راحت‌تر آن‌ها را می‌دهند تا لایه خالی شوند و لایه داخلی پر، لایه آخر شود.	سدیم (در نمک) با ۱۱ الکترون. آرایش: ۲,۸,۱. با از دست دادن آن یک الکترون، به آرایش ۲,۸ (مشابه نئون) می‌رسد.
گرفتن الکترون	اتم‌هایی که نزدیک به ۸ الکترون در لایه ظرفیت هستند (مثلاً ۶ یا ۷ تا)، ترجیح می‌دهند الکترون بگیرند تا لایه خود را کامل کنند.	کلر (در نمک) با ۱۷ الکترون. آرایش: ۲,۸,۷. با گرفتن یک الکترون، به آرایش ۲,۸,۸ (مشابه آرگون) می‌رسد.
به اشتراک گذاری	(غیر از موضوع این مقاله) برخی اتم‌ها الکترون‌ها را به اشتراک می‌گذارند تا لایه ظرفیت کامل شود. این روش تشکیل مولکول‌هاست.	اکسیژن و هیدروژن در مولکول آب. الکترون‌ها بین آن‌ها به اشتراک گذاشته می‌شوند.



Ionic Bond



ترکیب یونی	فرمول شیمیایی
پتاسیم برمید	KBr
کلسیم کلرید	CaCl ₂
اکسید منیزیم	MgO
آلومینیوم کلرید	Al ₂ (SO ₄) ₃
باریم نیترات	Ba(NO ₃) ₂
آمونیم فسفات	(NH ₄) ₃ PO ₄
آهن (III) کلرید	FeCl ₃



ویژگی ترکیب یونی

۱. ویژگی‌های ترکیبات یونی به دلیل ساختار مستحکم اتم‌های آن‌ها است.
۲. ترکیبات یونی در حالت جامد معمولاً ساختاری بلوری دارند و سخت و شکننده‌اند.
۳. این بدین معنی است که یون‌ها به صورت منظم و تکرارشونده کنار هم قرار می‌گیرند.
۴. ترکیب نهایی از لحاظ بار الکتریکی خنثی است زیرا در این ترکیبات تعداد بارهای مثبت و منفی برابر است.
۵. این ترکیبات به دلیل قدرت بالای پیوند یونی، نقطه ذوب و جوش بالایی دارند و در حالت مذاب و محلول جریان الکتریکی را از خود عبور می‌دهند.
۶. ترکیب یونی از یون مثبت و منفی تشکیل شده است. یون‌ها با حل شدن در آب ازادانه حرکت کرده و سبب برقراری خاصیت الکتریکی در محلول می‌شوند.



نمک خوراکی و باتری: مثال‌هایی از دنیای اطراف

این مفاهیم فقط محدود به کتاب شیمی نیست و در زندگی روزمره هم با نتایج این داد و ستد سر و کار داریم.

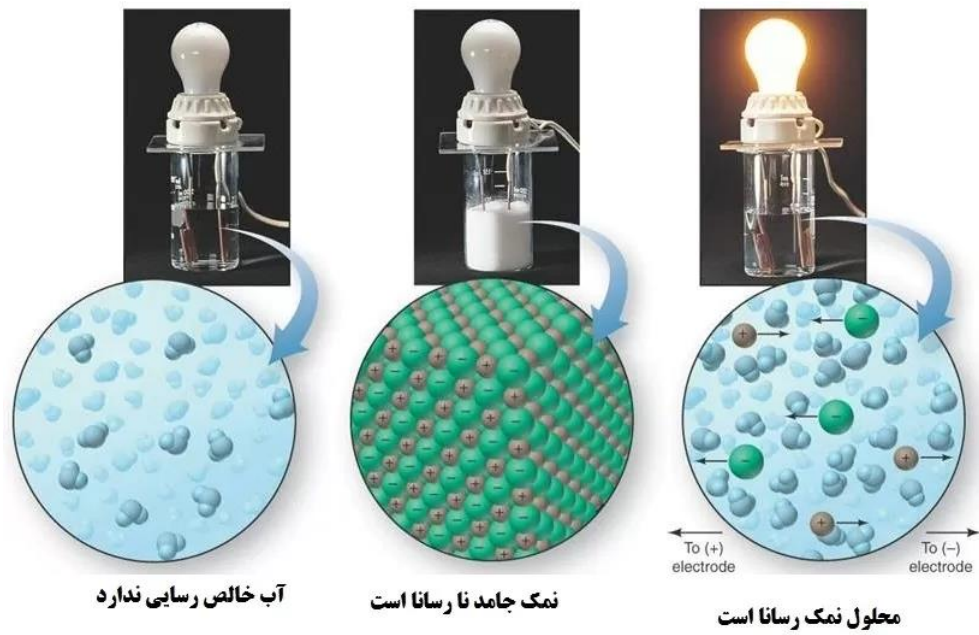
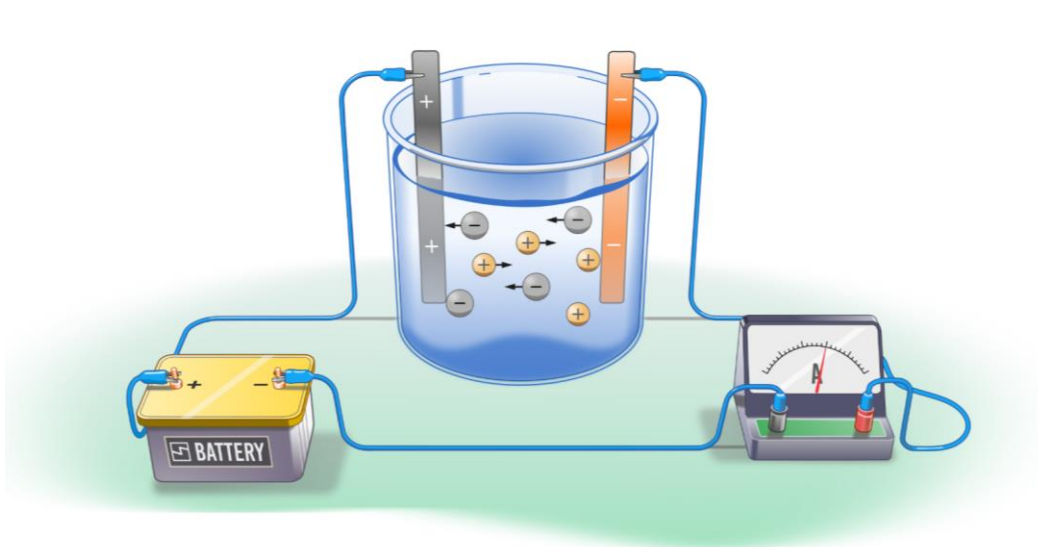
نمک خوراکی:

همان‌طور که دیدیم، نمک یک ترکیب یونی است که از یون‌های سدیم و کلرید تشکیل شده. این یون‌ها در آب از هم جدا می‌شوند. به همین دلیل آب نمک رسانای جریان برق است. اگر دو سیم باتری را در آب خالص فرو ببرید، چراغ روشن نمی‌شود، اما با اضافه کردن نمک، چراغ روشن می‌شود چون یون‌های آزاد شده می‌توانند بار الکتریکی را حمل کنند.

باتری‌های معمولی (باتری قلمی):

اساس کار بسیاری از باتری‌ها بر انتقال الکترون (نه لزوماً بین اتم‌های منفرد، بلکه بین مواد) است. در یک باتری، یک قطب (آند) تمایل به از دست دادن الکترون دارد و قطب دیگر (کاتد) تمایل به گرفتن الکترون. وقتی دو قطب با یک سیم به هم وصل می‌شوند، جریان الکترون از آند به کاتد برقرار می‌شود و لامپ یا دستگاه روشن می‌شود. این یک جریان الکترون در مقیاس بزرگ است که ریشه در همان مفهوم داد و ستد الکترون دارد.





تفاوت ترکیب مولکولی و ترکیب یونی

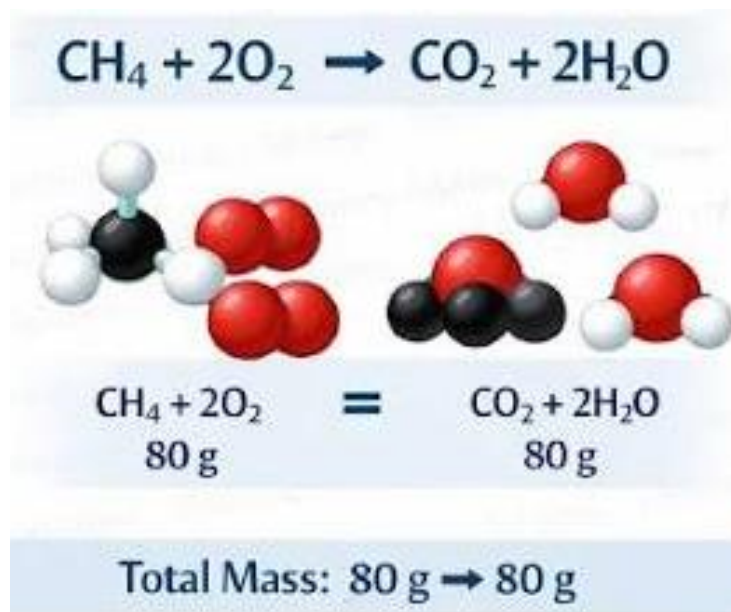
ترکیب مولکولی	ترکیب یونی
ترکیبات مولکولی از اتصال مولکول‌ها تشکیل شده‌اند که این مولکول‌ها گروهی از اتم‌های متصل به هم هستند.	ترکیبات یونی از اتصال یون‌ها با بار مثبت و منفی به وسیله پیوند یونی تشکیل شده‌اند.
تشکیل از واکنش نافلزات	تشکیل از واکنش فلز و نافلز با انتقال الکترون از فلز به نافلز
نیروهای بین اتمی کووالانسی و نیروهای بین مولکولی ضعیف	نیروهای الکترواستاتیکی قوی بین بار مثبت و منفی
دمای ذوب و جوش پایین	دمای ذوب و جوش بسیار بالا
جریان الکتریکی را از خود عبور نمی‌دهند.	هادی جریان الکتریکی در حالت جامد مذاب یا محلول



قانون پایستگی جرم

قانون پایستگی جرم در شیمی به معنای این است که مقدار جرم مواد در یک واکنش شیمیایی، قبل و بعد از واکنش تغییر نمی‌کند.

به عبارت دیگر در یک واکنش شیمیایی مقدار واکنش دهنده‌ها و فرآورده‌ها با یکدیگر برابر است.



یون‌ها در بدن

۱. یون‌ها در تنظیم فعالیت‌های بدن نقش اساسی دارند.

۲. کاتیون‌های آهن، منیزیم، کلسیم و سدیم یون‌های مهمی هستند که حدود ۱۰ درصد نیازهای اساسی بدن ما را تامین می‌کنند.



یون‌ها در بدن: سدیم

۱. از مهم‌ترین و فراوان‌ترین یون‌های موجود در بدن
۲. در حالت محلول رسانای جریان الکتریسیته است از این رو در بدن نیز وظیفه ایجاد جریان الکتریکی در مغز، اعصاب، ماهیچه‌های بدن و به ویژه قلب را دارد.

این یون از طریق مصرف نمک خوراکی **NaCl** که شامل یون‌های **Na** و **Cl** است تامین می‌شود.



یون‌ها در بدن: آهن

۱. کاتیونی ۲ بار مثبت که در هموگلوبین خون وجود دارد.
۲. هموگلوبین درشت مولکولی است که در گلبول قرمز خون وجود دارد و در ساختار خود آهن دارد.
۳. بدن برای ساختن هموگلوبین به یون آهن نیاز دارد.
۴. با مصرف مواد پروتئینی مانند گوشت، سویا، جگر، خرما و ... تامین می‌شود.



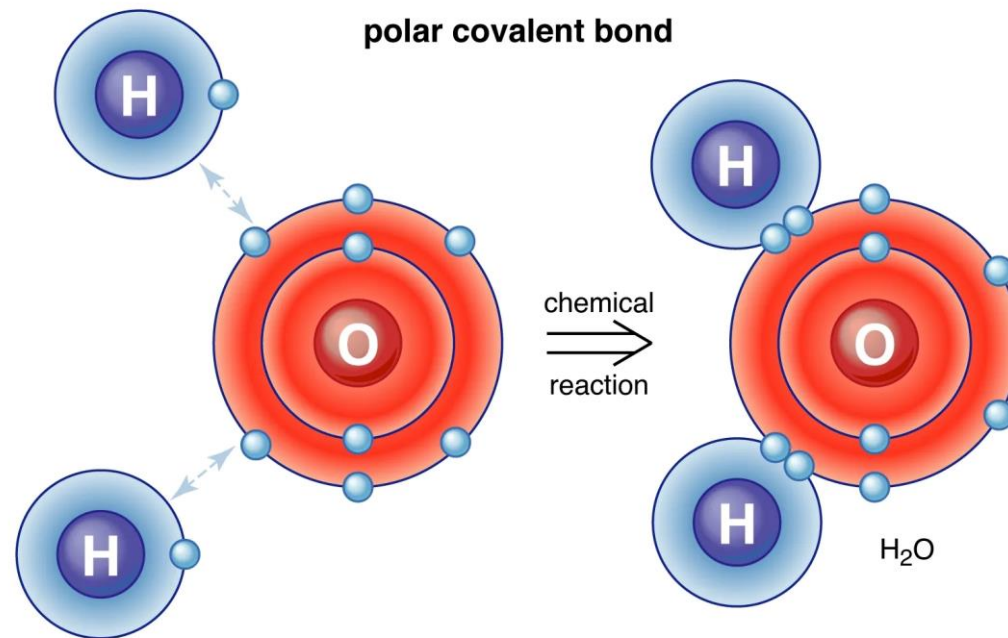
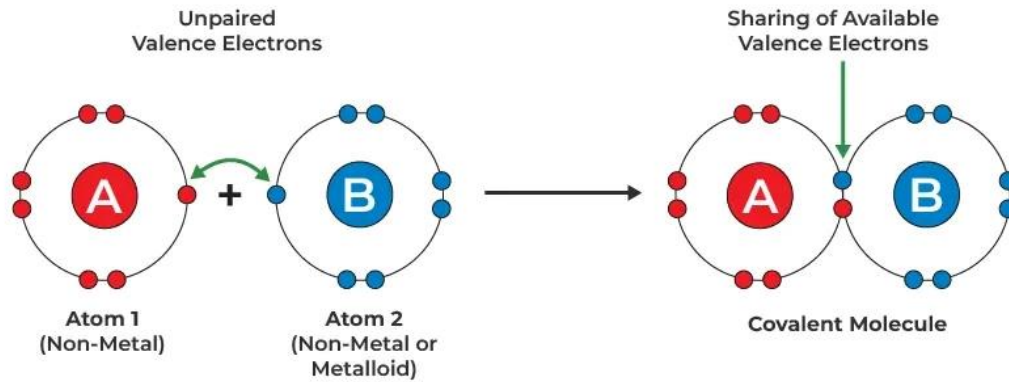
اشتراک الکترون ها و پیوند اشتراکی (کووالانسی)

۱. پیوند کووالانسی یکی از نوع های اصلی پیوند میان اتم هاست.
 ۲. وقتی دو اتم برای رسیدن به پایداری، یعنی پر شدن لایه بیرونی الکترون هایشان (قاعده اکت)، یک یا چند الکترون را با هم به اشتراک می گذارند، میان آن ها پیوند کووالانسی به وجود می آید.
 ۳. پیوند کووالانسی بین نافلزات مشابه یا غیرمشابه با اشتراک الکترون های مدار آخر انجام می شود.
- برای نمونه، در یک مولکول آب، هر اتم هیدروژن یک الکترون خود را با اتم اکسیژن شریک می کند و در نتیجه همه آن ها به وضعیتی پایدارتر می رسند.

در پیوند یونی، یک اتم الکترون می دهد و اتم دیگر آن را می گیرد، اما در پیوند کووالانسی، الکترون ها میان اتم ها تقسیم و مشترک می شوند

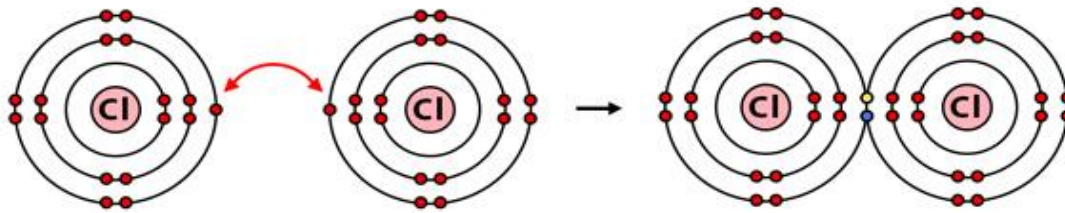


Covalent Bond

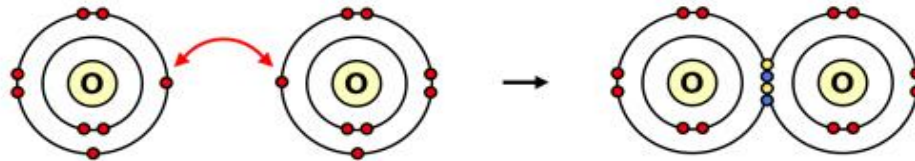


Covalent Bond Examples

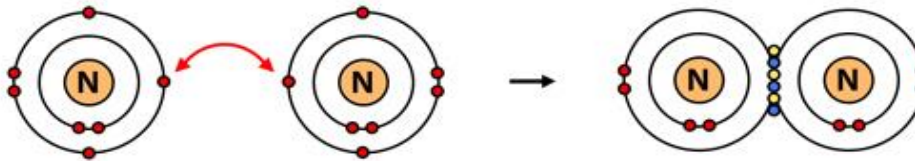
1. Chlorine (Cl_2)



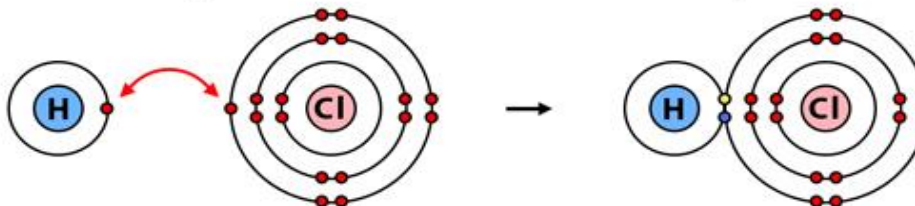
2. Oxygen (O_2)



3. Nitrogen (N_2)



4. Hydrogen Chloride (HCl)



ChemistryLearner.com



پیوند چندگانه: اشتراک بیش از یک جفت الکترون میان اتم‌ها

۱. در برخی مولکول‌ها، اتم‌ها برای رسیدن به آرایش الکترونی پایدار، بیش از یک جفت الکترون را به اشتراک می‌گذارند که به آن پیوند چندگانه می‌گویند.

۲. ساده‌ترین نوع این پیوند، پیوند یگانه است که در آن فقط ۱ جفت الکترون اشتراکی وجود دارد. مثلاً در مولکول گاز متان CH_4 اتم کربن با چهار اتم هیدروژن، پیوند یگانه دارد.

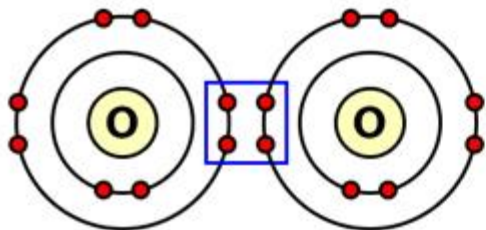
۳. اما گاهی اتم‌ها برای پر کردن لایه ظرفیت خود نیاز دارند الکترون‌های بیشتری به اشتراک بگذارند. وقتی دو اتم، ۲ یا ۳ جفت الکترون مشترک داشته باشند، به ترتیب پیوند دوگانه و پیوند سه‌گانه تشکیل می‌دهند. به این دو نوع، پیوند چندگانه می‌گویند.

نوع پیوند	تعداد جفت الکترون اشتراکی	نماد خطی (ساختار لوویس)	مثال روزمره	استحکام نسبی
پیوند یگانه (تک‌پیوند)	۱	یک خط (—)	گاز متان در اجاق گاز (CH_4)	ضعیف‌ترین
پیوند دوگانه	۲	دو خط موازی (=)	گاز دی‌اکسید کربن (CO_2)	متوسط
پیوند سه‌گانه	۳	سه خط موازی ($\equiv$)	گاز نیتروژن موجود در هوا (N_2)	قوی‌ترین

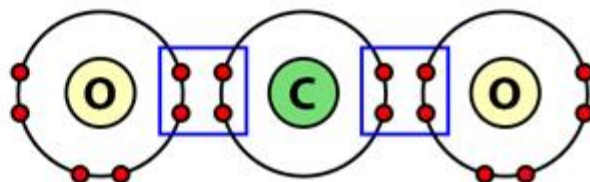


Double Covalent Bond Examples

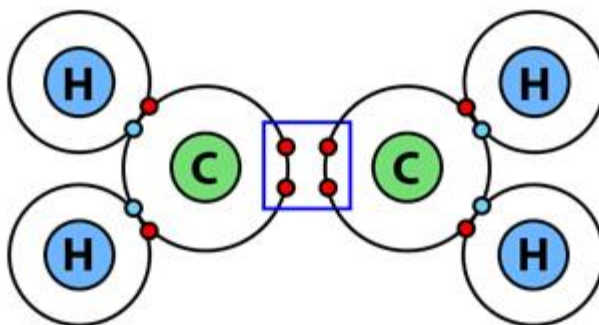
1. Oxygen (O_2)



2. Carbon dioxide (CO_2)

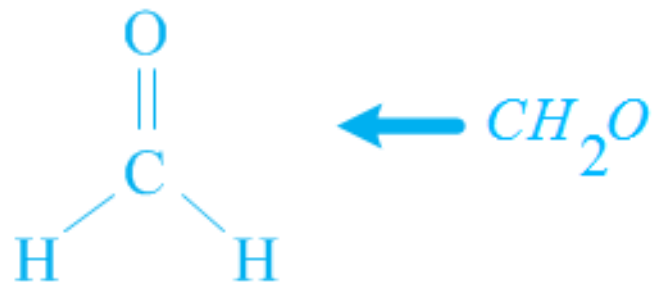


3. Ethene (C_2H_4)



ChemistryLearner.com





منابع

- . کتاب علوم تجربی پایه نهم
- . کتاب شیمی (۱) - پایه دهم
- . کتاب اصول شیمی به زبان ساده - جان تی مور
- . کتاب شیمی عمومی (۱) - چارلز مورتیمر

