

فصل دوم: رفتار اتم‌ها با یکدیگر

اغلب عناصر به حالت آزاد یافت نمی‌شوند بلکه به حالت ترکیب وجود دارند ولی ذرات سازنده ترکیبات چیست؟
ذرات سازنده ی ترکیبات یون یا مولکول است هر ترکیب از طریق پیوند به هم متصل می‌شوند پیوندهای شیمیایی را برحسب ماهیت و چگونگی به نوع تقسیم می‌شود:

• پیوندهای یونی

• پیوندهای کووالانسی

به طور کلی عناصر به دو صورت با هم ترکیب می‌شوند:

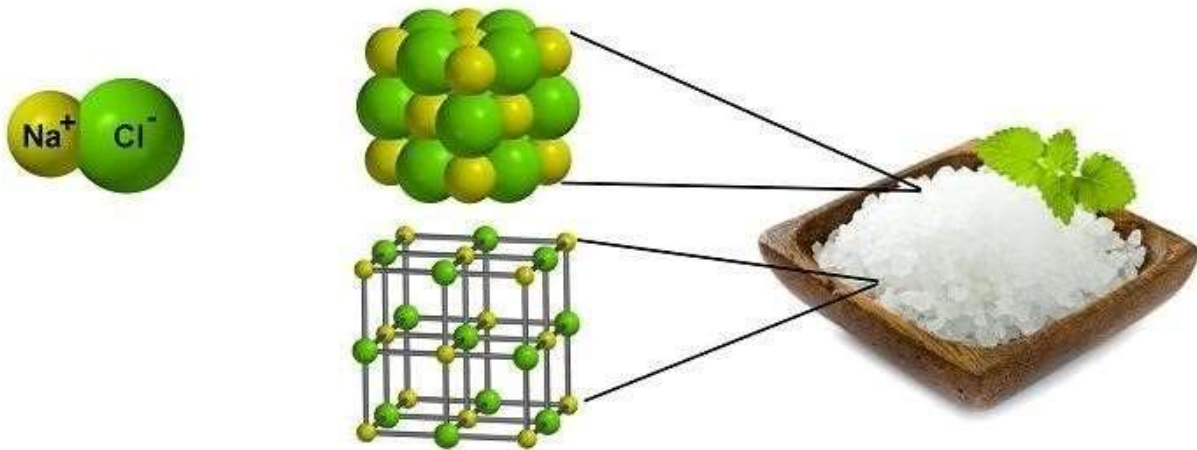
۱- انتقال کامل الکترون ← تشکیل پیوند یونی

۲- اشتراک الکترون ← تشکیل پیوند کووالانسی

پیوندهای یونی :

همانطور که در فصل قبل اشاره شد گازهای نجیب به دلیل کامل بودن مدار ظرفیتشان تمایلی به شرکت در واکنشها نداشته و بنابراین بسیار پایدار هستند از این رو اتم‌های دیگر نیز به دنبال رسیدن به آرایش مشابه با آرایش گازهای نجیب هستند. یکی از راه‌های رسیدن به آرایش الکترونی شرکت در پیوند یونی و مبادله ی الکترون است.

پیوند یونی در NaCl



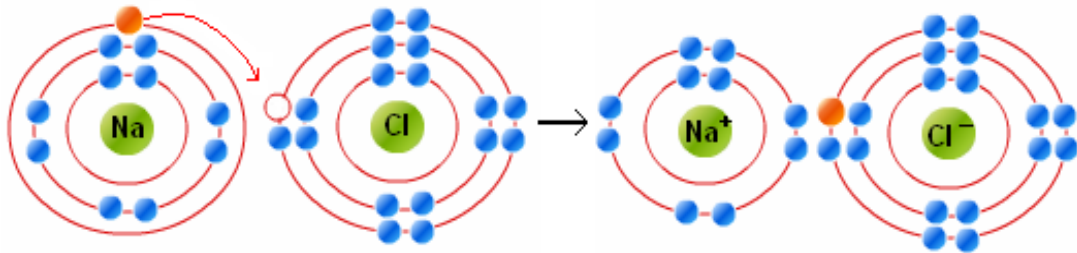
سدیم در لایه ی آخر خود یک الکترون دارد برای رسیدن به آرایش الکترونی گاز نجیب قبل از خود لایه ی آخر خود را از دست داده و به کاتیون Na^+ تبدیل می‌شود.

کلر در لایه ی آخر خود ۷ الکترون دارد و برای رسیدن به آرایش مشابه با آرایش گاز نجیب هم دوره خود e ظرفیت سدیم را جذب می‌کند و به آنیون Cl^- تبدیل می‌شود. با این کار هر دو اتم به آرایش الکترونی هشتایی رسیده و پایدار می‌شوند.

فصل دوم: رفتار اتم‌ها با یکدیگر

جاذبه ی قوی بین یون های + و - نوعی پیوند شیمیایی به نام پیوند یونی است.
به طور کلی هر ترکیبی که حداقل شامل یک فلز و یک نافلز باشد ترکیب یونی نامیده می شود.

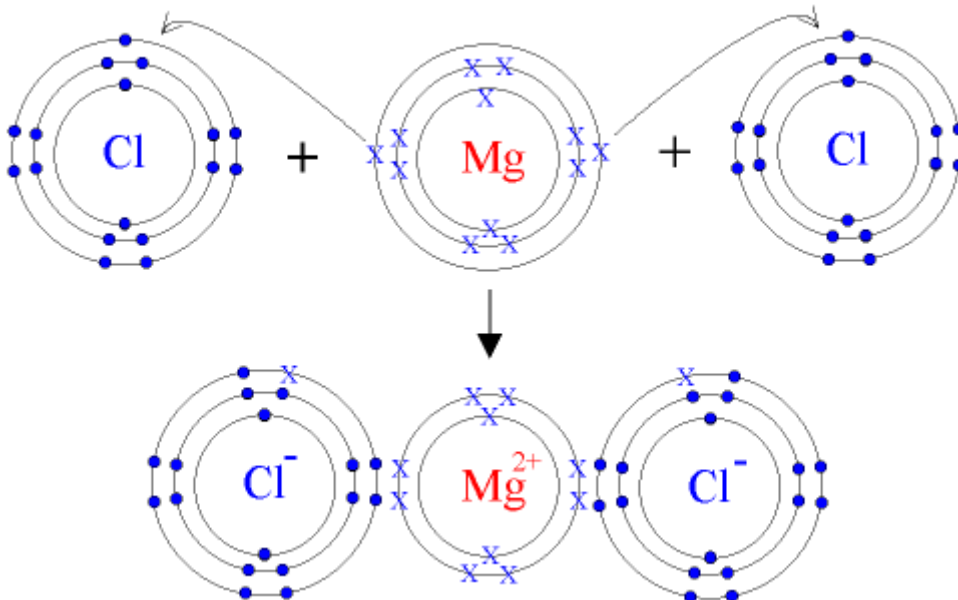
پیوند یونی در NaCl:



تحقیق کنید

اگر به جای یون های سدیم در سدیم کلرید یون های پتاسیم قرار دهیم چه تغییری در خواص آن ایجاد می شود؟ و آیا پتاسیم کلرید سبب افزایش فشار خون و ایجاد بیماری های قلبی می شود؟

پیوند یونی در MgCl₂:



تمرین

الف) ترکیبات یونی حاصل از واکنش بین هر کدام از جفت اتم‌های زیر را با استفاده از ساختارهای بور مشخص کنید؟

ب) فرمول ترکیب حاصل را بنویسید؟

ج) هر یک از اتم‌ها چند الکترون مبادله کرده اند؟

د) نماد شیمیایی یون‌های سازنده را بنویسید؟ **یک الکترون** - **دو الکترون** - **سه الکترون**



فرمول نویسی و نامگذاری ترکیبات یونی:

به طور کلی در نامگذاری ترکیبات یونی ابتدا نام کاتیون و سپس نام آنیون ذکر می‌شود به همین منظور نام مهمترین

کاتیون‌ها و آنیون‌ها در جدول زیر نشان داده شده است.

نام کاتیون	فرمول شیمیایی
Li^+	یون لیتیم
Na^+	یون سدیم
K^+	یون پتاسیم
Rb^+	یون روبیدیم
Cs^+	یون سزیم
Be^{2+}	یون بریلیم
Mg^{2+}	یون منیزیم
Ca^{2+}	یون کلسیم
Ba^{2+}	یون باریم
Zn^{2+}	یون روی
Cd^{2+}	یون کادمیم
Ag^+	یون نقره
Al^{3+}	یون آلومینیوم

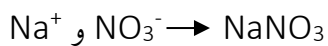
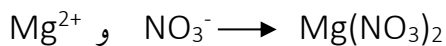
نام آنیون	فرمول شیمیایی
سولفات	SO_4^{2-}
کربنات	CO_3^{2-}
نیتрат	NO_3^-
فسفات	PO_4^{3-}
فلوئورید	F^-
کلرید	Cl^-
برمید	Br^-
یدید	I^-
سولفید	S^{2-}
نیتريد	N^{3-}

فصل دوم: رفتار اتم‌ها با یکدیگر

برای نوشتن فرمول شیمیایی یک ترکیب یونی از سمت چپ ابتدا نام کاتیون و سپس نام آنیون را ذکر می‌کنیم. برای مشخص کردن تعداد اتم در فرمول شیمیایی از روش ساده زیر استفاده می‌شود بار هر یون برابر تعداد یون مقابلش است مثال های ساده ای از آن در شکل زیر نشان داده شده است.



اگر آنیون نترات با فرمول NO_3^- با کاتیون های Na^+ و Mg^{2+} ترکیب شود ترکیباتی با فرمول زیر را تولید می‌کند.



تمرین

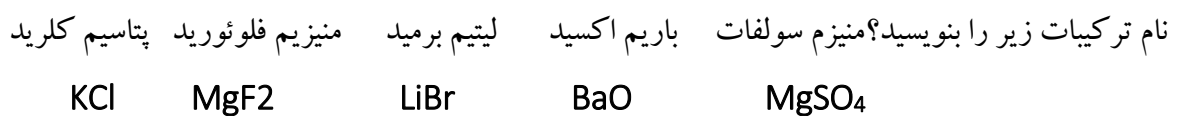
فرمول شیمیایی ترکیبات یونی حاصل از هر یک از یون های زیر را بنویسید؟



تمرین

پوشش صدف یک ترکیب یونی است یون های سازنده آن را بنویسید؟ **کلسیم کربنات** Ca^{2+} و CO_3^{2-}

تمرین



تمرین

فرمول شیمیایی ترکیبات زیر را بنویسید؟

سدیم فسفات - پتاسیم فسفید - آلومینیوم نیتريد - باریم سولفید



تحقیق کنید

برخی فلزات مانند آهن می‌توانند به صورت دو نوع کاتیون با نافلزات ترکیب شوند در این مورد با استفاده

از منابع معتبر چند ترکیب از آهن بنویسید؟
 FeCl_2 و FeCl_3
 FeSO_4 و $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$

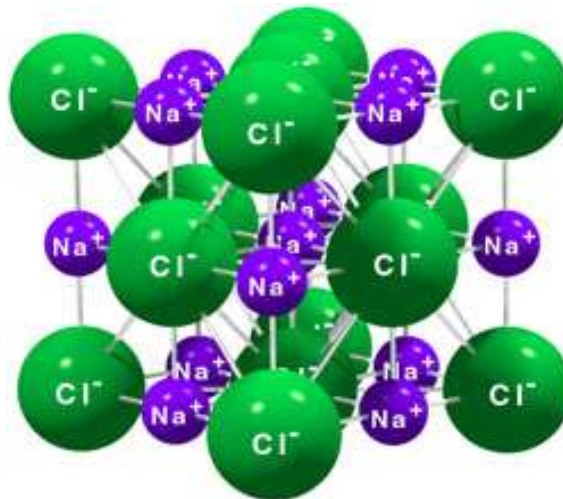
شعاع یونی :

۱- شعاع یون حاصل از یک فلز کوچکتر از شعاع همان فلز است زیرا فلز با از دست دادن الکترون آخرین لایه خود را نیز از دست داده است در نتیجه حجم فلز کاهش می‌یابد.

۲- شعاع یون حاصل از یک نافلز از شعاع همان نافلز بزرگتر است زیرا تعداد الکترون‌ها بیش از پروتون‌ها خواهد بود. در نتیجه جاذبه هسته روی الکترون‌ها کم شده و شعاع یون بزرگتر خواهد شد حجم نافلز افزایش می‌یابد.

ویژگی‌های ترکیبات یونی :

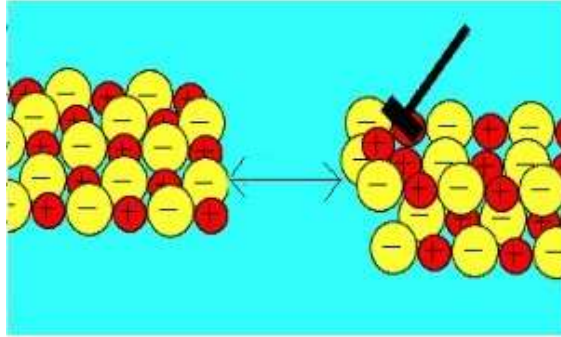
ترکیبات یونی در حالت جامد شبکه‌ی بلوری دارند یون‌های ناهمنام یکدیگر را می‌ربایند و یون‌های همنام یکدیگر را می‌رانند و هر یون توسط چند یون ناهمنام احاطه می‌شود و شبکه‌ی بلوری ایجاد می‌شود. در شبکه‌ی بلوری سدیم کلرید با بلورهای مکعبی شکل هر یون Na^+ توسط ۶ یون Cl^- و هر یون Cl^- توسط ۶ یون Na^+ احاطه شده است.



۱- ترکیبات یونی سخت هستند: نیروی ربایش قوی بین یون‌های ناهمنام سبب می‌شود تا جامدات یونی سخت باشند و مثلاً Al_2O_3 یک ترکیب یونی است که از آن به عنوان سنگ سمباده برای تراش دادن لبه‌ی شیشه‌های ساختمانی استفاده می‌شود.

فصل دوم: رفتار اتم‌ها با یکدیگر

۲- ترکیبات یونی شکننده اند بر اثر وارد کردن ضربه گروهی از یون‌ها از موقعیت خود جا به جا می‌شوند و یون‌های هم‌نام برای لحظه‌ی کوتاه در برابر هم قرار می‌گیرند نیروی رانشی حاصل موجب خرد شدن ساختار بلوری می‌شود.



۳- ترکیبات یونی نقطه‌ی ذوب و جوش بالایی دارند. نیروی ربایش قوی بین یون‌های ناهم‌نام سبب زیاد بودن نقطه‌ی ذوب و جوش این ترکیب‌ها می‌شود.

* ترکیبات یونی در دمای اتاق جامد هستند به همین دلیل آن‌ها را جامدات یونی می‌نامند.

۴- محلول آبی یا مذاب ترکیبات یونی رسانای جریان برق هستند. در حل شدن ترکیبات یونی در آب، یون‌ها به صورت محلول در آب از یکدیگر جدا شده و آزادی حرکت پیدا می‌کنند.

اثر افزایش ترکیبات یونی بر نقطه انجماد آب :

با در نظر گرفتن میزان جنبش ذرات و ربایش بین آن‌ها و اثرهایی که این دو بر یکدیگر دارند یک مایع در دمای معینی منجمد می‌شود. هر عاملی که بر تشکیل بلور و یا تخریب ساختمان بلوری اثر بگذارد می‌تواند نقطه انجماد ماده را تغییر دهد.

حضور ذرات ناخالصی بین ذرات حلال نوعی بی‌نظمی ایجاد کرده است به همین دلیل اغلب نقطه انجماد را پایین می‌آورند.

پیوند کووالانسی :

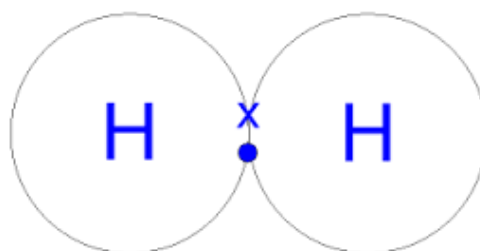
در طبیعت پیرامون ما مواد زیادی وجود دارند که همگی ترکیب هستند و از اتم عناصر نافلزی ساخته شده اند پیوند بین اتم های این ترکیبات نوعی از پیوند است که با عنوان پیوند کووالانسی شناخته شده اند در پیوند کووالانسی آخرین لایه هر دو اتم درگیر پیوند هشت الکترونی می شوند (البته به استثنای اتم هیدروژن که به حالت پر لایه اول آن دو الکترون است) و به این ترتیب آرایش گاز نجیب بعد از خود را پیدا می کنند.

ترکیب کووالانسی ترکیبی از دو نافلز است با توجه به اینکه نافلزات تمایلی به از دست دادن الکترون ندارند در نتیجه از طریق به اشتراک گذاشتن الکترون ها با یکدیگر پیوند می یابند این پیوند را کووالانسی می نامند.

برای نمایش پیوند کووالانسی بین اتم ها در یک مولکول معمولاً از دو شیوه استفاده می شود ابتدا اتم را با آرایش لایه های الکترونی رسم می کنند و سپس بین لایه های آخر اشتراک برقرار می کنند و جفت الکترون های مشترک را در آن فضا قرار می دهند نوع دیگر نشان دادن پیوند بین اتم ها کشیدن خط به ازای هر جفت الکترونی است که باعث پیوند دو اتم شده اند.

در مدل الکترون نقطه ای الکترون های لایه ی آخر را در چهار موقعیت بالا ، پایین، چپ و راست رسم می کنند یعنی برای نمایش اتم اکسیژن فقط ۶ الکترون لایه ی دوم را نمایش می دهند و برای نمایش هسته و الکترون های لایه ی داخلی فقط از نماد عنصر استفاده می کنند.

پیوند کووالانسی بین دو اتم هیدروژن را در نظر بگیرید . که در حال نزدیک شدن به یکدیگر هستند به مرور زمان و با نزدیک شدن این اتم ها به یکدیگر هسته ی مثبت یک اتم الکترون منفی اتم دیگر را به طرف خود جذب می کند هسته اتم دوم نیز همین کار را با الکترون اتم اول انجام می دهد . به این ترتیب فاصله ی دو اتم کمتر و کمتر می شود تا در نهایت این دو اتم به داخل یکدیگر نفوذ می کنند تا در یک فاصله ی تعادلی، این دو اتم با یکدیگر پیوند کووالانسی تشکیل می دهند و یک جفت الکترون توسط هر دو هسته جذب می شوند و در نتیجه مولکول هیدروژن تشکیل می شود.



فصل دوم: رفتار اتم‌ها با یکدیگر

تمرین

ساختار ترکیبات مولکولی زیر را رسم کنید؟



نامگذاری ترکیبات کووالانسی دوتایی :

تعداد نافلز سمت چپ + نام نافلز + تعداد نافلز سمت راست + نام نافلز با پسوند **ید**

نام	عدد	نام	عدد
هگزا	۶	مونو	۱
هپتا	۷	دی	۲
اکتا	۸	تری	۳
نونا	۹	تترا	۴
دکا	۱۰	پنتا	۵

مانند : دی نیتروژن پنتا اکسید N₂O₅

هرگاه تعداد عنصر سمت چپ یک باشد به کار بردن پیشوند (مونو) نیاز نیست مانند CO کربن مونو اکسید

تمرین

فرمول شیمیایی ترکیبات زیر را بنویسید؟

SF₄ ب) گوگرد تترا فلورید

N₂O₄ الف) دی نیتروژن تترا اکسید

CCl₄ ت) تترا کلرید کربن

P₄S₃ پ) تترا فسفر تری سولفید

تمرین

نام ترکیبات زیر را بنویسید؟

HI (ح) CF₄ (ت) SF₆ (پ) SO₃ (ب) SCl₂ (الف)

گوگرد دی کلرید - گوگرد تری اکسید - گوگرد هگزا فلورید - کربن تتراکلرید - هیدروژن یدید

فصل دوم: رفتار اتم‌ها با یکدیگر

تمرین

19A و 17B و 16C و 15D چهار عنصر جدول تناوبی هستند. فرمول ترکیب حاصل از موارد زیر را بنویسید؟

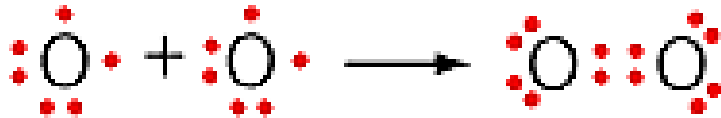
و نوع پیوند هر مورد را مشخص کنید؟

الف) A و B یونی AB

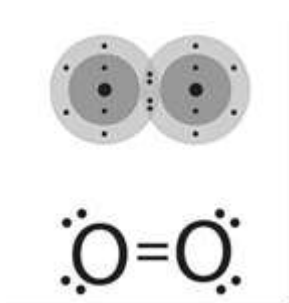
ب) B و C کووالانسی CB₂

پیوند کووالانسی در O₂:

ابتدا هر اتم با مدل الکترون نقطه ای نمایش می دهیم:



اگر تعداد الکترون های هر اتم را بشماریم می بینیم هر اتم به یک الکترون دیگر نیاز دارد تا لایه ی آخر خود را کامل کند پس هر کدام از اتم ها الکترون تک باقیمانده را هم با یکدیگر به اشتراک می گذارند و مولکول اکسیژن به شکل زیر ایجاد می شود:



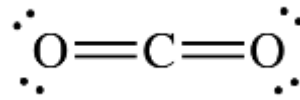
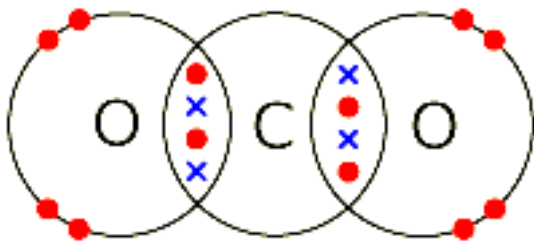
در این ساختار یک پیوند کووالانسی دوگانه به وجود می آید.

نمایش گلوله و میله:

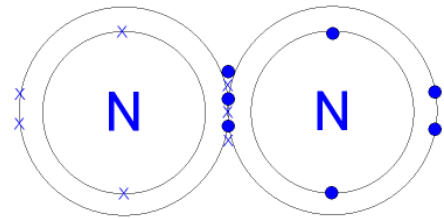
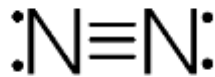
در این روش به جای نمادهای شیمیایی از گوی های کوچک و بزرگ و به جای پیوندهای کووالانسی از خط های میله مانند استفاده می شود در این مدل برای نمایش اتم های بزرگتر از گوی های بزرگ تر استفاده می شود. در مولکول CO₂ نیز پیوند دوگانه وجود دارد.



فصل دوم: رفتار اتم‌ها با یکدیگر

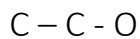


* گاهی دو اتم با یکدیگر پیوند سه گانه تشکیل می دهند یعنی هر یک از اتم ها سه الکترون به اشتراک می گذارند و به طور همزمان سه پیوند کووالانسی ، دو اتم را در کنار یکدیگر نگه می دارد. مانند: N_2



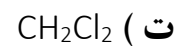
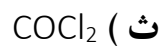
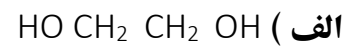
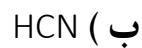
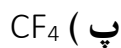
تمرین ۱

اتانول با فرمول $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ترکیب شیمیایی با بوی خاص و آتش گیری است که در نوشیدنی های الکلی وجود دارد اتانول از تخمیر مواد غذایی بدست می آید و در صنعت کاربردهای زیادی دارد. این کاربرد ها در عطر سازی ، ادکلن ها و به عنوان سوخت در برخی ماشینهای جدید بکار می رود. ساختار این ماده را کامل کنید ؟



تمرین ۲

ساختار ترکیبات مولکولی زیر را رسم کنید ؟



تمرین ۳

دو اتم A و B را در نظر بگیرید اگر اتم A به تشکیل ۳ پیوند کووالانسی بوده و اتم B بتواند یک پیوند کووالانسی تشکیل دهد امکان تولید چند ترکیب پایدار دو اتمی سه اتمی و چهار اتمی بین دو اتم مذکور وجود دارد؟

فصل دوم: رفتار اتمها با یکدیگر

پاسخ برخی تمرینها (صفحات ۳-۸-۱۰)

