

فرمول شیمیایی و نام گذاری ترکیبات یونی

به هر یونی که با گرفتن یا از دست دادن یک یا چند الکترون از یک اتم ایجاد شود ، یون تک اتمی می گوئیم.

برای نشان دادن یک یون تک اتمی نماد شیمیایی عنصر را نوشته و نوع و میزان بار را در بالای نماد عنصر در سمت راست می گذاریم.

نام گذاری یون های تک اتمی

برای نامیدن کاتیون های تک اتمی ، پیش از نام عنصر کلمه یون را اضافه می کنیم و برای نامیدن آنیون های تک اتمی ، علاوه بر اضافه کردن کلمه یون پیش از نام آنیون ، به انتهای نام نافلز (یا به ریشه نام آن) پسوند ید اضافه می کنیم.

نشانه شیمیایی	نام یون	بار منفی	نشانه شیمیایی	نام یون	بار مثبت
H^- F^- Cl^- Br^- I^-	یون هیدروژن* یون فلوئورید یون کلرید یون برمید یون یدید	۱-	H^+ Li^+ Na^+ K^+ Cs^+ Ag^+	یون هیدروژن+ یون لیتیم یون سدیم یون پتاسیم یون سزیم یون نقره	۱+
O^{2-} S^{2-}	یون اکسید یون سولفید	۲-	Mg^{2+} Ca^{2+} Sr^{2+} Ba^{2+} Zn^{2+}	یون منیزیم یون کلسیم یون استرانسیم+ یون باریم یون روی	۲+
N^{3-}	یون نیتريد*	۳-	Al^{3+}	یون آلومینیوم	۳+

چند نمونه از یون های تک اتمی

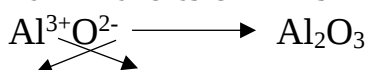
ترکیب های یونی دوتایی

ترکیب های یونی متشکل از دو عنصر ، ترکیب های یونی دوتایی نامیده می شوند.

فرمول شیمیایی

برای نمایش ترکیب های یونی دوتایی از فرمول شیمیایی استفاده می شود به طوری که در این فرمول ها در سمت چپ ابتدا نماد شیمیایی کاتیون و در سمت راست آن نماد شیمیایی آنیون نوشته می شود. سپس به صورت زیر مقدار بار کاتیون را (بدون ذکر علامت) به صورت زیروند در زیر نماد آنیون و مقدار بار آنیون را (بدون ذکر علامت) به صورت زیروند در زیر نماد کاتیون قرار می دهیم. در صورت امکان زیروندها را ساده می کنیم.

KCl نیز به همین روش نوشته شود.



نام گذاری

نکته ۹۱: در نام گذاری ترکیبات یونی ابتدا نام کاتیون و سپس نام آنیون ذکر می شود.

یون های چند اتمی

ترکیب های یونی دیگری مانند پتاسیم کربنات و آمونیوم نیترات وجود دارند که یک یا هردو یون سازنده آنها یون های چند اتمی هستند ، به عبارت دیگر از دو یا چند اتم یکسان یا متفاوت تشکیل شده اند.

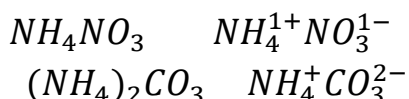
نام یون	فرمول یون	بار الکتریکی	نام یون	فرمول یون	بار الکتریکی
نیترات	NO_3^-	۱-	کربنات	CO_3^{2-}	۲-
نیتريت	NO_2^-		دی کرومات	$Cr_2O_7^{2-}$	
هیدروژن کربنات	HCO_3^-		سولفات	SO_4^{2-}	
هیدروژن سولفات	HSO_4^-		سولفیت	SO_3^{2-}	
هیدروکسید	OH^-		فسفات	PO_4^{3-}	۳-
			آمونیم	NH_4^+	۱+

چند نمونه از یون های چند اتمی

نکته ۹۲: در ساختار یون های چند اتمی اتم ها با یکدیگر پیوند کووالانسی دارند و در واکنش ها به صورت یک واحد مستقل عمل می کنند.

فرمول شیمیایی

در فرمول ترکیبات یونی دارای یون های چند اتمی در سمت چپ نماد شیمیایی کاتیون و در سمت راست آن نماد شیمیایی آنیون نوشته می شود. سپس به صورت زیر ، مقدار بار کاتیون را (بدون ذکر علامت) به صورت زیروند در زیر نماد آنیون و مقدار بار آنیون را (بدون ذکر علامت) به صورت زیروند در زیر نماد کاتیون قرار می دهیم. در صورت امکان زیروندها را ساده می کنیم.



نام گذاری

نکته ۹۳: در نام گذاری ترکیبات یونی ابتدا نام کاتیون و سپس نام آنیون ذکر می شود.



نکته ۹۴: در هنگام نوشتن نام ترکیب یونی ، ظرفیت عناصر واسطه ای که بارهای مختلفی دارند (مانند مس) به صورت عدد رومی در داخل پرانتز و بعد از نام عنصر واسطه نوشته می شود. مانند مس II سولفات

۱-۲ پیوند فلزی

در فلزات یون های مثبت (کاتیون ها) در دریایی از الکترون های آزاد قرار گرفته اند. در این آرایش سه بعدی منظم ، نیروی جاذبه ای بین کاتیون ها و الکترون های آزاد وجود دارد که مانند چسب ، کاتیون ها را نزدیک نگه می دارد. این نیروی جاذبه الکترواستاتیک بین یون های فلزی و الکترون های آزاد ، پیوند فلزی که نیرویی قوی است را ایجاد می کند.

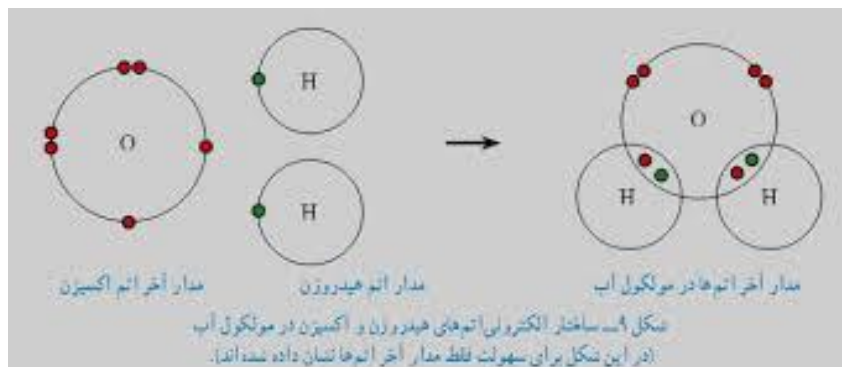
۱-۳ پیوند کووالانسی

در پیوند کووالانسی اتم ها با به اشتراک گذاشتن الکترون به آرایش پایدار ۸ تایی می رسند. هنگام تشکیل مولکول ها ، اتم ها به جای داد و ستد الکترون ، با یکدیگر مشارکت الکترونی انجام می دهند؛ به طوری که در اثر این مشارکت هیچ یک از اتم ها

الکترونی از دست نمی دهند یا به دست نمی آورند. بلکه ، تعدادی از الکترون ها خود را با یکدیگر به اشتراک می گذارند. نیروی جاذبه قوی ای که اتم ها را در مولکول کنار یکدیگر نگه می دارد پیوند کووالانسی نام دارد. آب دریاها ، رودخانه ها ، قطره های ریز باران ، بلورهای شفاف یخ ، دانه های سفید برف ، بخار آب و ابرها همگی شامل شمار بسیار زیادی از مولکول های آب هستند. این مولکول ها از اتم های اکسیژن و هیدروژن تشکیل شده اند.

مثال : آمونیاک – آب – متان – کرین دی اکسید

آب مقطر رسانای جریان الکتریکی نیست. در نتیجه ، مولکول های آب بار بار الکتریکی ندارند. بنابراین هنگام ترکیب شدن اتم های هیدروژن با اکسیژن ، بین آنها الکترونی داد و ستد نشده است. در مولکول آب دو پیوند کووالانسی وجود دارد. هر پیوند کووالانسی شامل دو الکترون است که اتم های هیدروژن و اکسیژن به اشتراک گذاشته اند.



لازم به ذکر است که برخی اتم ها با تعداد پیوندهای کووالانسی بیشتری به یکدیگر متصل شوند. برای نمونه در مولکول اکسیژن با دو پیوند به هم متصل شده اند.

نکته ۹۵: پیوند کووالانسی بیشتر بین نافلزها به وجود می آید. وقتی که اتم های دو نافلز کنار یکدیگر قرار می گیرند ، یک مشارکت الکترونی بین آنها رخ می دهد. در این حالت اتم ها با هم ترکیب می شوند و پیوند کووالانسی تشکیل می دهند.

نکته ۹۶: در پیوند کووالانسی (به استثنای پیوند داتیو) اتم ها به تعداد برابر الکترون ها به اشتراک می گذارند.

نکته ۹۷: پیوند داتیو نوع خاصی از پیوند کووالانسی است که در آن یک اتم جفت الکترون خود را با یک اتم دارای اوربیتال خالی به اشتراک می گذارد و به بیان دیگر در داتیو ، دو الکترون مشترک ، فقط بوسیله یکی از اتم ها به اشتراک گذاشته شده و اتم مقابل (دارای اوربیتال خالی) در آنها شریک می شود.

نکته ۹۸: شرط تشکیل پیوند داتیو این است که اتمی که الکترون به اشتراک می گذارد ، حداقل یک جفت الکترون ناپیوندی داشته باشد.

نکته ۹۹: وقتی اتم ها با هم ترکیب می شوند ، برخی مانند اتم هیدروژن فقط یک پیوند می دهند ؛ در حالی که برخی دیگر مانند کربن ، اکسیژن و نیتروژن می توانند بیش از یک پیوند تشکیل دهند.

در شکل زیر مدل گلوله و میله مولکول های متان (CH_4) و آمونیاک (NH_3) رسم شده است.

مدل الکترون – نقطه (ساختار لوئیس): در مدل الکترون – نقطه ، از نقطه برای نمایش الکترون های لایه ظرفیت اتم مورد نظر استفاده می شود. با توجه به تعداد الکترون های لایه ظرفیت اتم مورد نظر ابتدا تا چهار الکترون حول نماد اتم می گذاریم و سپس هر الکترون بعدی کنار یکی از الکترون های قبلی قرار می گیرد.

1	2	13	14	15	16	17	18
H•							He:
Li•	•Be•	•B•	•C•	•N•	•O•	•F•	•Ne:
Na•	•Mg•	•Al•	•Si•	•P•	•S•	•Cl•	•Ar:
K•	•Ca•				•Se•	•Br•	•Kr:
Rb•	•Sr•				•Te•	•I•	•Xe:
Cs•	•Ba•						

در این مدل از خط برای نمایش جفت الکترون پیوندی (بین دو اتم) استفاده می کنیم. جفت الکترونهايي که در تشکیل پیوند کووالانسی شرکت نمی کنند جفت الکترون های ناپیوندی نام دارند و به صورت دو نقطه نشان داده می شوند.

پیوند یگانه (ساده) نتیجه به اشتراک گذاشتن یک جفت الکترون بین دو اتم است. مانند Cl_2

پیوند دوگانه نتیجه به اشتراک گذاشتن دو جفت الکترون بین دو اتم است. مانند O_2

پیوند سه گانه نتیجه به اشتراک گذاشتن سه جفت الکترون بین دو اتم است. مانند N_3

نکته ۱۰۰: در ساختار لوئیس مولکول های چند اتمی ، اتمی با الکترونگاتیوی کمتر در مرکز قرار می گیرد. مانند کربن تترا کلرید

طول پیوند

فاصله تعادلی بین هسته های دو اتم تشکیل دهنده پیوند را طول پیوند می نامند.

نکته ۱۰۱: هر چه طول پیوند کووالانسی کمتر باشد ، انرژی پیوند بیشتر است.

نکته ۱۰۲: طول پیوند یگانه < طول پیوند دوگانه < طول پیوند سه گانه

قدرت پیوند سه گانه < قدرت پیوند دوگانه < قدرت پیوند یگانه

پیوند کووالانسی قطبی و نا قطبی

پیوند کووالانسی قطبی نوعی پیوند کووالانسی است که در آن الکترون های پیوندی توسط یکی از دو اتم متصل به هم بیشتر جذب شده باشد. در این نوع پیوند ابر الکترونی در اطراف هر یک از اتم های شرکت کننده به طور یکنواخت توزیع نشده است. H_2O نمونه ای از یک مولکول قطبی است.

نکته ۱۰۳: پیوند کووالانسی ناقطبی نوعی پیوند کووالانسی است که در آن الکترون های پیوندی به طور یکسان بین دو اتم متصل به هم توزیع شده اند مانند O_2 ، N_2 .

الکترونگاتیوی

الکترونگاتیوی یک اتم میزان تمایل نسبی یک اتم برای کشیدن الکترونها را یک پیوند به سمت هسته خود است. فلزات ، جاذبه کمی برای الکترون های لایه ظرفیت خود دارند و الکترونگاتیوی آنها کم است ، ولی نافلزات ، به استثنای گازهای نجیب ، جاذبه قوی برای الکترون های لایه ظرفیت دارند و الکترونگاتیوی آنها زیاد است.

نکته ۱۰۴ : هر چه اختلاف الکترونگاتیوی دو اتم در یک ترکیب شیمیایی بیشتر باشد ، ترکیب قطبی تر است.

نکته ۱۰۵ : اگر اختلاف الکترونگاتیوی دو اتم در یک ترکیب بیش از $1/7$ باشد ، پیوند مورد نظر یونی محسوب می شود.

نکته ۱۰۶ : اگر اختلاف الکترونگاتیوی دو اتم در یک ترکیب بین $0/4$ تا $1/7$ باشد ، پیوند مورد نظر کووالانسی قطبی محسوب می شود.

نکته ۱۰۷ : اگر اختلاف الکترونگاتیوی دو اتم در یک ترکیب بین 0 تا $0/4$ باشد ، پیوند مورد نظر مووالانسی ناقطبی محسوب می شود.

انواع ترکیبات کووالانسی

۱- ترکیبات مولکولی در این ترکیبات نیروهای بین اتمی از نوع کووالانسی و نیروی های بین مولکولی از نوع واندروالسی است. آب ، گازهای هیدروژن، متان و ... نمونه هایی از این ترکیبات هستند.

۲- ترکیبات کووالانسی

در این ترکیبات اتم ها با پیوند با پیوند کووالانسی (که نیروی قوی است) به یکدیگر متصل شده ، شبکه های غول آسا تشکیل می دهند و دمای ذوب و جوش بالایی دارند. الماس و گرافیک نمونه هایی از این ترکیبات هستند.

نکته ۱۰۸ : در جامدات کووالانسی بر خلاف جامدات مولکولی مولکول های مجزا وجود ندارد.

نکته ۱۰۹ : در الماس همه اتم ها با پیوند کووالانسی به یکدیگر متصل شده اند ولی در گرافیت اتم های هر لایه با پیوند کووالانسی به یکدیگر متصل شده اند ولی بین لایه ها نیروی واندروالسی وجود دارد.

نکته ۱۱۰ : گرافیت رسانای الکتریکی است.

۲- پیوندهایی که ذرات (مولکول ها و یون ها) را کنار یکدیگر نگه می دارد (پیوندهای بین ذره ای)

وجود این نیروها در بین مولکول ها باعث می شود که یک ترکیب جامد مولکولی ، شکل معینی داشته باشد و با غلبه بر این نیروها بتوان آن را به حالت مایع درآورد.

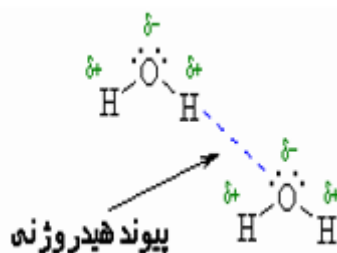
۲-۱ نیروی بین دوقطبی - دوقطبی

۲-۱-۱ نیروی بین دوقطبی - دوقطبی معمولی

در موادی که مولکول های قطبی دارند هر مولکول یک قطب مثبت و یک قطب منفی دارد. بین قطب های ناهمنام مولکولهای مجاور نیروی جاذبه الکترواستاتیکی به نام نیروی دوقطبی - دوقطبی وجود دارد.

۲-۱-۲ پیوند هیدروژنی

پیوند هیدروژنی پیوندی است که بین اتم هیدروژن متصل به یک از اتم های F ، O یا N از یک مولکول با یک مولکول با اتم های F ، O یا N از مولکول دیگر برقرار می شود. در این ترکیبات ، هیدروژن بعنوان پلی بین دو اتم الکترونگاتیو عمل می کند.



نکته ۱۱۱: پیوند هیدروژنی در بین پیوندهای بین مولکولی ، پیوندی قوی محسوب می شود.

نکته ۱۱۲: بین مولکول های آب پیوند هیدروژنی وجود دارد. ویژگی های غیر عادی آب (بالا بودن دمای جوش ، بالا بودن کشش سطحی و ...) به پیوند هیدروژنی آن نسبت داده می شود.

۲-۲ نیروی دو قطبی - دو قطبی القایی (لاندن)

مولکول های غیر قطبی ، دو قطبی دائمی ندارند ولی در یک لحظه از زمان ابر الکترونی یک مولکول به نحوی تغییر شکل میدهد که یک دوقطبی لحظه ای بوجود می آید که در آن قسمتی از مولکول به مقدار کم منفی و قسمت دیگر مولکول به مقدار کم مثبت می شود. این دوقطبی لحظه ای بر مولکول مجاور اثر گذاشته و دوقطبی را در آن القا می کند و به این ترتیب دوقطبی های لحظه ای یک مولکول ، دو قطبی های نظیر خود را در مولکول های مجاور القا کرده و مولکول ها به طور لحظه ای قطبی می شوند. بین قطب های لحظه ای ناهمنام مولکول های مجاور جاذبه الکترواستاتیکی به نام نیروی لاندن وجود دارد. در لحظه بعد به علن حرکت الکترون ها جهت دوقطبی لحظه ای تغییر می کند.

نکته ۱۱۳: نیروی لاندن بین مولکول های قطبی هم وجود دارد ، اما تنها نیروی بین مولکولی موجود در مولکولهای غیرقطبی است.

نکته ۱۱۴: به دلیل ضعیف بودن نیروی لاندن موادی که بین مولکول هایشان فقط نیروی لاندن وجود دارد دمای ذوب و جوش پایینی دارند.

نکته ۱۱۵: نیروی لاندن فقط در فواصل کم بین مولکول ها حائز اهمیت است.

نکته ۱۱۶: با افزایش قطبیت و افزایش جرم و حجم مولکول ها ، تعداد برخوردهای مولکول ها و در نتیجه تعداد برخوردهای مؤثر (دارای انرژی کافی و در جهت مناسب) افزایش یافته و در نتیجه نیروهای واندروالسی نیز افزایش خواهد یافت.

۲-۳ نیروی بین یون - دوقطبی

نیروی جاذبه بین یک یون و قطبی از یک مولکول قطبی که دارای بار ناهمنام با ابر یون است ، نیروی یون - دوقطبی نامیده می شود. حل شدن یون سدیم در آب نمونه ای از حضور این نیرو است.

انواع جامدات بلوری

۱- جامد یونی

ترکیب شیمیایی جامدی که به بین اجزای سازنده آن پیوند قوی یونی وجود دارد جامد یونی نامیده می شود. این ترکیبات معمولاً دمای ذوب و جوش بالایی دارند.

۲- جامد فلزی

در این جامدات اتم های فلزی با پیوند فلزی به یکدیگر متصل شده اند. همانگونه که در فصل قبل گفته شده در فلزات یون های مثبت فلزی (کاتیون ها) در دریایی از الکترون های آزاد قرار گرفته اند. نیروی جاذبه الکترواستاتیک بین یون های فلزی و الکترون های آزاد ، نیروی پیوند فلزی را ایجاد می کند که نیرویی بسیار قوی است. برخی از این ترکیبات دمای ذوب و جوش بالا و برخی دیگر دمای ذوب جوش پایینی دارند.

نکته ۱۱۷: اختلاف دمای ذوب و جوش جامدات فلزی معمولاً زیاد است.

کاربردهای ترکیب های یونی

- ۱- جوش شیرین یا سدیم هیدروژن کربنات ($NaHCO_3$) هر نانوائی و شیرینی پزی استفاده می شود.
- ۲- سنگ مرمر یا کربنات کلسیم در ساختمان سازی کاربرد دارد.
- ۳- آمونیوم نترات (NH_4NO_3) به عنوان کود شیمیایی مصرف می شود.

نام گذاری ترکیبات مولکولی