ب ـ $n=4$: شبه فلز

ج ـ $n=5,6,7$: نافلز

ت ـ $n=8$: گاز خنثی

تذکر: معمولاً اتم‌ها حین واکنش شیمیایی و برقراری پیوند اتمی تلاش دارند که به آرایش گاز پایدار برسند.

۲ـ الکترونگاتیویته: معیاری برای تمایل به جذب الکترون است.

فلزات تمایل زیادی به از دست دادن الکترون دارند و در نتیجه الکتروپوزتیو هستند.

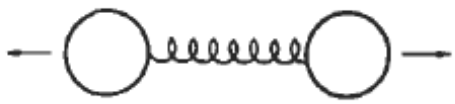
نافلزات تمایل زیادی به جذب الکترون دارند و در نتیجه الکترونگاتیو هستند.

۳ـ جدول تناوبی: براساس آرایش الکترونی تمام عناصر در یک جدول تناوبی آرایش یافته‌اند. در واقع جدول تناوبی راهنمای مناسبی برای اطلاع از خواص شیمیایی عناصر مختلف است.

تذکر: از آن‌جایی که عناصر موجود در هر گروه تعداد الکترون والانس برابر دارند؛ بنابراین قابل انتظار است که دارای خواص شیمیایی و فیزیکی یکسان باشند.

۲-۳-پیوندهای بین اتمی

تمام مواد از قرار گرفتن اتم‌ها در کنار هم تشکیل شده‌اند. برای فهم برخی خواص مواد نیاز به مطالعه‌ی نحوه‌ی پیوند بین اتم داریم. در این قسمت به بررسی مختصر نیروهایی که موجب نگه داشته شدن اتم‌ها در کنار هم می‌شود (پیوندهای بین اتمی) پرداخته شده است. در واقع در این‌جا مروری برماهیت فنر مجازی (شکل 1) که دو اتم را به هم متصل می‌کند، صورت می‌گیرد.



شکل ۱ – پیوند فنر مانند بین اتم‌ها

اتم‌ها به دو صورت با همدیگر پیوند دارند:

۱ـ پیوندهای اولیه (اصلی): این پیوندها شامل پیوندهای یونی، کوالانسی و فلزی هستند و به‌طورکلی پیوندهایی قوی هستند.

۲ـ پیوندهای ثانویه (فرعی): این پیوندها شامل پیوندهای واندروالس و هیدروژنی هستند که نسبتاً ضعیف هستند. در این پیوندها انتقال و اشتراک الکترون وجود ندارد.

البته قابل ذکر است که پیوندهای بین اتمی موجود در برخی موارد ممکن است خالص نباشد و ترکیبی از پیوندهای فوق باشد.

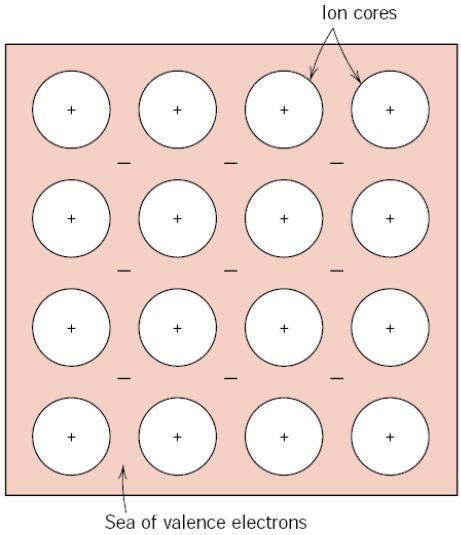
۲-۴-پیوندهای اولیه

۲-۴-۱- پیوند فلزی:

۱ـ این نوع پیوند در فلزات و آلیاژهای آن‌ها یافت می‌شود.

۲ـ مهم‌ترین مشخصه ساختار الکترون فلزات؛ دارا بودن الکترون آزاد است. (این الکترون‌ها تعلق خاص به هسته‌ندارند.)

۳ـ مدلی که برای تشریح پیوند فلزی ارائه شده است بر اساس مدل "دریای الکترون آزاد" است در این مدل الکترون‌های آزاد به صورت دریایی از الکترون‌های آزاد که تعلق خاص به یک اتم ندارند در نظر گرفته می‌شوند و الکترون‌های غیروالانس باقیمانده و هسته‌ی اتم تشکیل هسته‌های یونی را می‌دهند. هسته‌های یونی دارای بار خالص مثبت هستند و در این دریای الکترون شناورند. (شکل ۲)



شکل ۲ – شماتیک پیوند فلزی

۴. عامل اتصال اتم‌ها در پیوند فلزی، جاذبه‌ی بین الکترون‌های آزاد و هسته‌ی یونی با بار مثبت است.

۵. ماهیت پیوند فلزی غیرجهت داراست.

۶. به کمک این مدل می‌توان برخی خواص فلزات را توضیح داد:

الف ـ فلزات رسانای خوب الکتریسته هستند.

ماده‌ای رسانای خوب الکتریسیته است که بتواند با کمترین مقدار پتانسیل اعمالی؛ حامل‌های بار الکتریکی (الکترون و/یا یون) را از خود عبور دهد. مواد فلزی به علت دارا بودن الکترون‌های آزاد، به نیروی محرکه‌ی کمی برای انتقال جریان نیاز دارند.

ب ـ فلزات دارای شکل‌پذیری خوبی هستند. این امر با توجه به مکانیزم‌های تغییر فرم و غیرجهت‌دار بودن ماهیت پیوند فلزی توضیح می‌یابد.

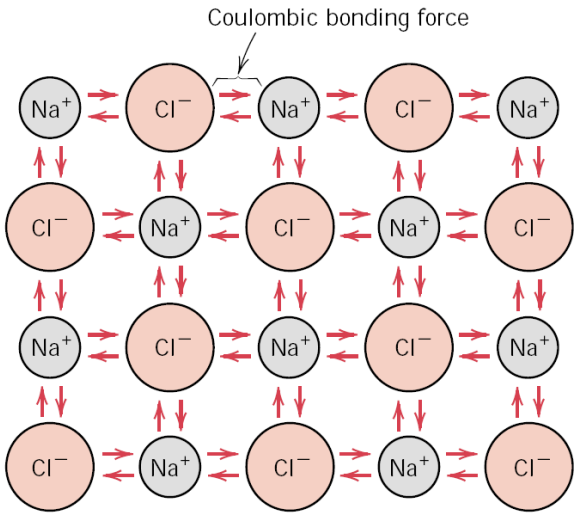
۲-۴-۲- پیوند یونی:

۱. این نوع پیوند در ترکیباتی یافت، شود که متشکل ازیک عنصرالکترونگاتیو و یک عنصر الکتروپوزتیو باشند.

۲. پیوند اتمی حاکم در بسیاری از سرامیک‌ها، یونی است.

۳. پیوند یونی براساس انتقال و داد وستد الکترون است.

۴. در این پیوند عنصر فلزی با دادن الکترون‌های لایه ظرفیت خود به عنصر نافلز موجب می‌شود تا هر دو عنصر به آرایش گاز پایدار می‌رسند و فلز به یون مثبت (کاتیون) و نافلز به یون منفی (آنیون) تبدیل می‌شود. یک مثال کلاسیک در این مورد NaCl است که در شکل (۳) به‌طور شماتیک نشان داده شده است.



شکل ۳- شماتیک پیوند یونی در NaCl

۵. عامل پیوند، جاذبه الکترواستاتیکی بین یون مثبت و یون منفی است.

۶. ماهیت پیوند یونی، غیرجهت داراست یعنی مقدار پیوند در تمام جهات اطراف یک اتم یکسان است.

۷. برخی خواص مواد با پیوند یونی:

الف ـ مواد با پیوند یونی، رسانایی الکتریکی خوبی ندارند:

در این مواد عامل رسانایی، حرکت یون‌هاست (الکترون آزاد وجود ندارد). از آن‌جایی که اندازه‌ی بزرگ‌تر یون‌ها و نیروی دافعه‌ی بین بارهای هم‌نام مانع حرکت آزادانه‌ی یون‌ها می‌شود؛ این مواد رسانایی خوبی ندارند.

ب ـ مواد با پیوند یونی شکل‌پذیری خوبی ندارند.

این امر با توجه به مکانیزم تغییر فرم و قرار گرفتن بارهای هم‌نام در کنار هم و ایجاد نیروی دافعه بین آن‌ها حین تغییر فرم توضیح می‌یابد.

۲-۴-۳-پیوند کووالانسی:

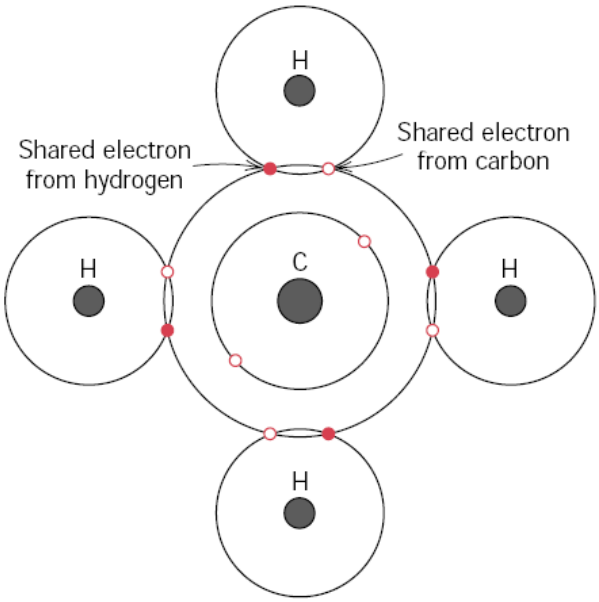
۱. پیوند کووالانسی به شکل خالص در الماس، سیلیکون و ژرمانیوم یافت می‌شود.

۲. پیوند کووالانسی پیوند اتمی حاکم در سرامیک‌های سیلیکاتی و شیشه‌ها است.

۳. پیوند اتمی برخی فلزات با نقطه ذوب بالا (تنگستن، مولیبدن، تانتالم و .....) علاوه بر پیوند فلزی؛ ماهیت کووالانسی نیز دارد.

۴. پیوند کووالانسی در پلیمرها نیز وجود دارد.

۵. پیوند کووالانسی براساس شراکت الکترون است. در این پیوند نزدیک شدن دو هسته موجب ایجاد یک اربیتال الکترونی جدید شامل الکترون‌های به شراکت گذاشته شده می‌شود. در این حالت الکترون‌های به شراکت گذاشته شده را می‌توان متعلق به هر دو اتم دانست. شکل ۴ به‌طور شماتیک نحوه‌ی پیوند کوالانسی در CH_4 را نشان می‌دهد.



شکل ۴ – پیوند کووالانسی در CH_4

۶. یکی از مهم‌ترین مشخصه‌های پیوند کووالانسی جهت‌دار بودن آن است. به علت نامتقارن بودن شکل اربیتال‌ها، قدرت پیوند بین اتمی در تمام جهات یکسان نیست.

۷. برخی ویژگی‌های مواد با پیوند کووالانسی

الف ـ مواد با پیوند کووالانسی عایق خوب الکتریسته هستند. این مواد به علت فقدان الکترون آزاد و ذرات یونی رسانای الکتریسته نیستند.

ب ـ مواد کووالانسی به علت ماهیت جهت‌داربودن پیوندشان با شکل‌پذیری ضعیفی دارند. در واقع تغییر فرم این مواد مستلزم تغییر در زاویه‌ی پیوندی آن‌هاست و تغییر در زاویه پیوندی یعنی شکست پیوند کووالانسی.

۲-۴-۴-پیوندهای ترکیبی (هیبریدی)

در بسیاری از مواد، پیوندهای بین اتمی ترکیبی از پیوندهای اولیه یا ثانویه است.

۱. پیوند اتمی موجود در ترکیبات بین فلزی، ترکیبی از پیوند فلزی و پیوند یونی است. هرچه اختلاف الکترونگاتیویته دو فلز بیشتر باشد، سهم پیوند یونی بیشتر است.

۲. پیوند اتمی موجود در سرامیک‌ها، ترکیبی از پیوند یونی و کووالانسی است. سهم پیوند کووالانسی در سرامیک‌ها را می‌توان به صورت رابطه‌ی زیر بیان کرد:

$$\text{سهم پیوند کووالانسی} = \exp\left[-0.25\Delta E^{2}\right]$$

که در آن ΔE؛ اختلاف الکترونگاتیویته است. هرچه ΔE کمتر باشد؛ سهم پیوند کووالانسی بیشتر خواهد بود.

۳. نوع پیوند در بسیاری از مواد مولکولی، ترکیبی از پیوند کووالانسی و پیوندهای ثانویه (واندروالس و هیدروژنی) است.