

شناخت کیفی کاتیون ها و آنیونها

علی چوپانی

مقدمه

- محلول‌ها مخلوط‌هایی همگن هستند
- محلول‌ها را معمولاً بر حسب حالت فیزیکی آن‌ها طبقه‌بندی می‌کنند.

1. محلول‌های گازی

2. محلول‌های مایع

3. محلول‌های جامد

- بعضی از آلیاژها محلول‌های جامدند.
- سکه‌های نقره‌ای محلول‌هایی از مس و نقره‌اند
- برنج محلولی جامد از روی در مس است.
- هر آلیاژی محلول جامد نیست بعضی از آلیاژها مخلوط‌هایی ناهمگن‌اند

- محلول‌های مایع متداول‌ترین محلول‌ها هستند و احتمالاً بیشترین کاربرد را توسط شیمی دانان در بررسی‌های شیمیایی دارند.

- غالباً مقدار ماده‌ای که در حلال معینی حل می‌شود محدود است.

- **انحلال پذیری:**

- انحلال پذیری یک ماده در یک حلال مخصوص و در دمای معین، بیشترین مقدار از آن ماده است که در مقدار معینی از آن حلال حل می‌شود و یک سیستم پایدار تشکیل می‌دهد.

- یکی از مهم‌ترین حلال‌ها در شیمی، آب است که به واسطه قطبی بودنش اغلب ترکیبات یونی و قطبی در آن انحلال پذیری خوبی دارند.
- اما بهر حال تمام مواد در آب تا اندازه‌ای قابل حل شدن می‌باشند (هر چند خیلی کم)
- نمک‌ها که از اجزاء آنیون-کاتیونی ساخته شده‌اند در آب به هنگام انحلال شبکه آن‌ها در هم فرو می‌ریزد و یون‌ها در بین ملکول‌های آب قرار می‌گیرند. (به شرطی که انرژی شبکه‌شان از انرژی آبپوشی آن‌ها کمتر باشد)

- **قانون تعادل شیمیایی :**

- یک واکنش شیمیایی اغلب قبل از این که کامل شود، در نقطه‌ای که هنوز مقداری از هر واکنش‌گر موجود است، به نظر می‌آید که متوقف شده است .

- در آن نقطه می‌توان فرض کرد که سرعت تشکیل محصولات کاملاً با سرعت تجزیه‌ی محصول به مواد اولیه‌برابر است ، گفته می‌شود این چنین سیستمی در حالت تعادل شیمیایی است .

- تعادل شیمیایی به حالتی گفته می‌شود که در آن فعالیت شیمیایی و در نتیجه غلظت واکنشگرها و محصولات در واکنش شیمیایی با گذشت زمان تغییر نکند.
- معمولاً این تعادل در شرایطی حاصل می‌شود که سرعت واکنش رفت با برگشت برابر باشد.
- در یک واکنش تعادلی، از تقسیم ثابت سرعت واکنش رفت K_f بر ثابت سرعت واکنش برگشت K_r ، ثابت دیگری بدست می‌آید که ثابت تعادل شیمیایی K نامیده می‌شود.
- ثابت تعادل به غلظت مواد شرکت کننده در تعادل و ... وابسته نیست. بلکه به دما وابسته است.

• هرگاه K عدد بزرگی باشد، تعادل بیشتر به سمت تشکیل محصولات پیش می‌رود تا به سمت تجزیه‌ی آنها و برعکس این مطلب هم درست است.

• اگر این عدد کوچک باشد (کمتر از یک) تعادل در سمت چپ است. یعنی مقدار بسیار کمی از واکنش دهنده‌ها به فراورده تبدیل می‌شوند.

• محصولات \longrightarrow مواد اولیه

بررسی برخی واکنش‌های موجود در محلول‌های آبی

۱. واکنش‌های تشکیل رسوب

۲. واکنش‌های اسید – باز

۳. واکنش‌های تشکیل یون کمپلکس

۴. واکنش‌های اکسایش – کاهش

واکنش‌های تشکیل رسوب :

- در این واکنش‌ها قرار است رسوب تشکیل شود .
 - این تشکیل رسوب به خاطر آمیخته شدن دو گونه‌ی ماده می‌باشد که تک تک در حالت محلول هستند، ولی از هر گونه جزئی وجود دارد که با جزء گونه‌ی دیگر تشکیل رسوب می‌دهد.
 - درآمیختن محلول سود با محلول نیتрат کادمیوم که هر دو حالت انفرادی در آب محلول می‌باشند.
 - دو یون کادمیوم و هیدروکسید تشکیل رسوب می‌دهند که طی واکنش زیر حاصل می‌شود .
- $\text{Cd}(\text{No}_3)_2 + \text{NaOH} \longrightarrow \text{cd}(\text{OH})_2 + \text{Na}(\text{No}_3)$

واکنش‌های اسید – باز :

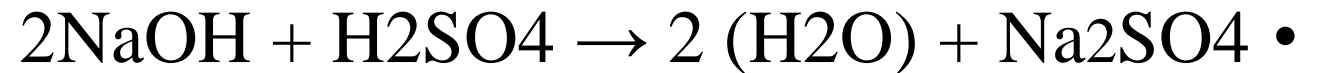
- اسیدهای آرنیوس در محلول آبی یون‌های هیدروژن و بازهای آرنیوس یون‌های هیدروکسید تشکیل می‌دهند.
- در این صورت واکنش‌های اسید و باز آرنیوس به صورت تشکیل نمک و آب از واکنش بین یک اسید و یک باز تعریف می‌شوند.
- در تعاریف علمی ساده‌تر، این گونه از واکنش، واکنش خنثی‌سازی نام گذاری می‌گردد.
- $\text{نمک} + \text{آب} \rightarrow \text{اسید} + \text{باز}$

- یون مثبت باز با یون منفی یک اسید می‌تواند یک نمک را تشکیل دهد.

- به عنوان مثال

- دو مول از باز سدیم هیدروکسید (NaOH) می‌تواند با یک مول از سولفوریک اسید (H₂SO₄)

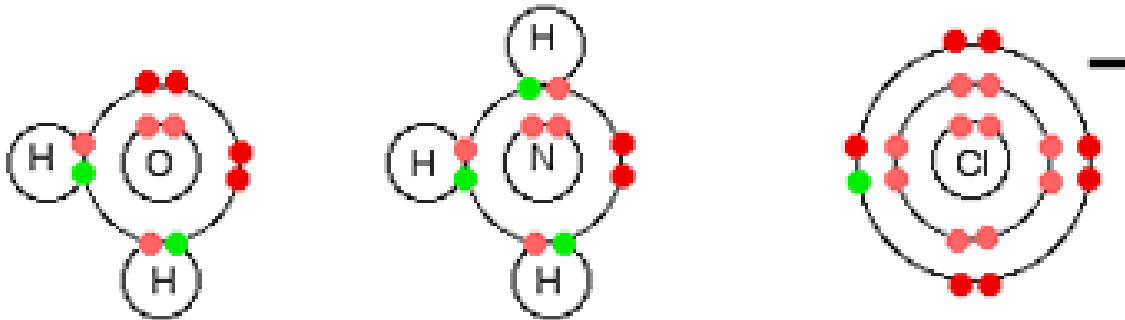
ترکیب شوند و دو مول آب و یک مول سدیم سولفات را تشکیل دهند.



-

واکنش‌های تشکیل یون کمپلکس

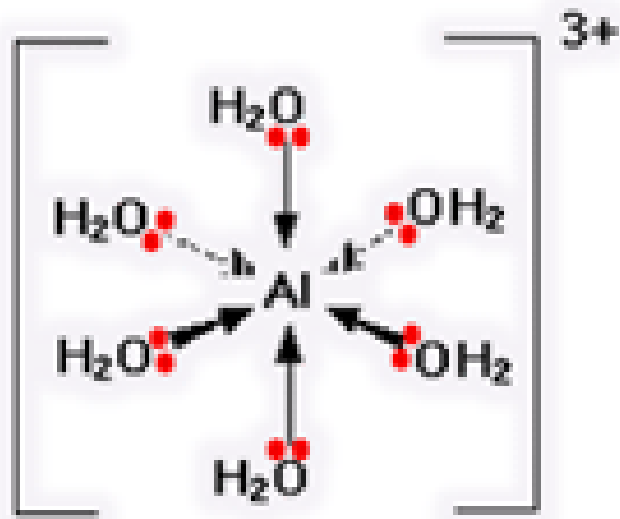
- یون کمپلکس یک یون فلزی در مرکز خود و تعدادی مولکول یا یون دیگر در اطراف خود دارد.
- این مولکول‌ها یا یون‌ها می‌توانند توسط پیوندهای کوئوردینانسی (کوالانسی داتیو) به یون مرکزی متصل شوند.
- مولکول‌ها یا یون‌های اطراف یون فلزی مرکزی را لیگاند می‌گوییم.
- لیگاندهای ساده می‌توانند آب، آمونیاک و یون‌های کلرید باشند:



• یون کمپلکس تشکیل شده از اتصال مولکول های آب به یک یون آلومینیوم $\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6^{3+}$

• تشکیل کمپلکس یکی از راه های انحلال برخی رسوبات می باشد که در جداسازی کاتیون ها در تجزیه ی کیفی بسیار با اهمیت است.

• با افزودن یک معرف کمپلکس دهنده به گروه نسبتاً بزرگی از کاتیون های رسوب داده شده ، می توان قسمتی از جامد را حل کرد و از رسوب جدا نمود



واکنش‌های اکسایش – کاهش

- نام کلی واکنش‌های شیمیایی است که باعث تغییر عدد اکسایش اتم‌ها می‌شوند.
- با کمی اغماض علمی می‌توان این فرایند را انتقال یک یا چند الکترون از یک اتم، مولکول یا یون به یک اتم، مولکول یا یون دیگر دانست.
- در هر واکنش اکسایش و کاهش اتم یا مولکولی که الکترون از دست می‌دهد (اکسایش) و اتم یا مولکولی که الکترون جذب می‌کند (کاهش) می‌یابد.

- در چنین واکنشی مولکول دهنده الکترون اکسیده شده و مولکول گیرنده کاهش می‌شود.
- در اثر اکسایش، عدد اکسایش معمولی یک اتم در پی حذف الکترون‌ها افزایش می‌یابد. برای نمونه آهن II می‌تواند به آهن III اکسید شود.



واکنش‌های اکسایش – کاهش :

- سه نوع واکنش مطرح شده در تجزیه‌ی کیفی در بیشتر موارد کافی هستند ولی برخی استثناها وجود دارند که در روند تشخیص برخی یون‌ها از واکنش‌های اکسایش – کاهش استفاده می‌کنیم:
- برای مثال سولفیدهای مس ، کادمیوم ، بیسموت ، سرب به عنوان نمک اسید ضعیف ، در اسیدها نامحلول هستند، برای حل کردن این نمک‌ها باید یون سولفید را به حالت عنصری اکسید و یا کاتیون آن‌ها را به حالت فلزی کاهش دهیم.
- به این طریق می‌توانیم نمک را متلاشی و نهایتاً کاتیون را به محلول بازگردانیم .

دسته بندی کاتیونها

- در کل ۲۴ کاتیون داریم که بنا به تشکیل رسوب با برخی مواد دسته بندی می شوند.
- برای اینکه محلولی از ۲۴ یون در یکجا داشته باشیم از محلول نمک نیترات آن ها استفاده می شود . زیرا که نیترات ها همگی محلول هستند .
- از این ۲۴ یون ۲۱ یون توانایی تشکیل نمک نیترات دارند و مشکلی ندارند ، ولی ۳ یون آنتیموان ، قلع ، آرسنیک اصلا نمی توانند نمک نیترات تشکیل دهند .

کاتیون های گروه اول (گروه نقره)

- این گروه شامل Pb^{2+} , Hg^{2+} , Ag^{+} است.
- ترکیبات این فلزات به وسیله رسوب کردن کلریدهای آنها با کلریدریک اسید رقیق مشخص می شوند.

کاتیون های گروه دوم

- شامل کاتیون های Sn^{2+} , As^{3+} , Sb^{3+}
- کاتیون های گروه دوم به صورت سولفید از کاتیون های گروه های بعدی جدا سازی می شوند

کاتیون های گروه سوم

- اتیون های گروه سوم شامل Zn^{2+} , Mn^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+} , Cr^{3+} , Al^{3+} , Fe^{3+} , Fe^{2+} است.
- کاتیون های گروه سوم کاتیون های هستند که با محلول های مخلوط (آمونیاک و کلرید آمونیوم) و یون سولفید بر اثر هیدرولیز رسوب هیدروکسید تولید می کنند.