

فودتان در منزل مل کنید				فودتان در زنگ کار در کلاس مل کنید				من در کلاس مل می‌کنم				نام کتاب
فکر کنید صفحه ۵۷				آزمایش کنید صفحه ۶۱				فکر کنید صفحه ۵۶ / خود را بیازمائید صفحه ۶۰				کتاب درسی
۴۱۹	۴۱۸	۴۰۴	۴۰۲	۴۰۰	۳۹۷	۳۸۸	۳۸۷	۴۲۱	۴۰۶	۳۹۳	۳۸۵	کتاب آبی
۲۶۷	۲۶۶	۲۶۵	۲۶۳	۲۵۷	۲۵۳	۲۴۸	۲۳۶	۲۶۴	۲۵۵	۲۵۲	۲۴۰	کتاب دوسالانه

### « خواص ترکیب‌های یونی »

#### ۱- رسانایی الکتریکی ترکیب‌های یونی:

ترکیب‌های یونی در حالت جامد، نارسانا بوده اما در حالت مذاب یا محلول رسانای جریان الکتریسیته (برق) هستند. چرا ترکیب‌های یونی در حالت جامد رسانا نیستند؟

برای هدایت جریان برق، یک جسم باید ذره‌های باردار داشته باشد و این ذره‌ها بتوانند آزادانه حرکت کنند.

ذره‌های تشکیل‌دهنده یک ترکیب یونی جامد (جامد یونی) در جاهای به نسبت ثابتی قرار دارند و در آن جا جز حرکت ارتعاشی، حرکت دیگری ندارند از این رو جامدهای یونی رسانای الکتریکی نیستند. زیرا یون‌ها در یک جامد یونی نمی‌توانند آزادانه حرکت کنند.

چرا ترکیب‌های یونی در حالت مذاب یا محلول رسانا هستند؟

ترکیب‌های یونی در حالتی که یون‌ها بتوانند آزادانه حرکت کنند رسانای خوبی برای جریان برق هستند. وقتی یک ترکیب یونی ذوب می‌شود، یون‌های تشکیل‌دهنده آن می‌توانند جریان برق را از خود عبور دهند به همین ترتیب وقتی چند بلور نمک در آب حل می‌شود، یون‌های سازنده آن در لا به لای مولکول‌های آب پراکنده می‌شوند و چون می‌توانند آزادانه حرکت کنند به آسانی جریان برق را از درون محلول عبور می‌دهند.

#### ۲- آرایش منظم یون‌ها در بلور ترکیب‌های یونی (داشتن شبکه بلور):

آرایش یون‌ها در ترکیب‌های یونی به صورت یک الگوی تکراری است و هر یون در جای خود با چند یون که بار ناهم‌نامی دارند پیوند برقرار می‌کند. آرایش یون‌ها در بلور یک نمک بسته به اندازه‌های نسبی کاتیون و آنیون از الگوی خاصی پیروی می‌کند و این الگو در سراسر بلور تکرار می‌شود. شبکه بلور: به آرایش سه بعدی و منظم اتم‌ها، مولکول‌ها یا یون‌ها در یک بلور گفته می‌شود.

بلور: جسم جامدی است که ذره‌های تشکیل‌دهنده آن (اتم‌ها، مولکول‌ها یا یون‌ها) با آرایش منظم کنار یکدیگر قرار گرفته‌اند. شبکه بلوری NaCl مکعبی شکل است، یعنی  $Na^+$  و  $Cl^-$  به صورت یک شبکه مکعبی کنار هم قرار می‌گیرند.

#### ۳- نقطه ذوب و جوش بالای ترکیب‌های یونی:

نقطه ذوب و جوش بیش‌تر ترکیب‌های یونی بالاست به دلیل اینکه یون‌ها در ترکیب‌های یونی پیوندهای محکمی تشکیل می‌دهند بنابراین برای شکستن این پیوندها و جدا کردن یون‌ها از یک دیگر به انرژی زیادی نیاز است.

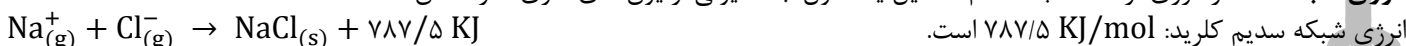
#### ۴- سخت و شکننده بودن ترکیب‌های یونی:

بیش‌تر ترکیب‌های یونی سخت و محکم هستند اما بر اثر اعمال نیروی کافی می‌شکنند. همان‌طور که قبلاً اشاره شد یون‌ها در شبکه بلور یک نمک در سه بعد به‌طور منظم قرار گرفته‌اند. این شبکه را می‌توان شامل لایه‌های بی‌شماری در نظر گرفت که روی یکدیگر در وضعیت ثابتی قرار گرفته‌اند.

### « انرژی شبکه ای بلور »

تشکیل شبکه بلور با آزاد شدن انرژی همراه است که به این انرژی، انرژی شبکه گفته می‌شود.

انرژی شبکه: مقدار انرژی آزاد شده به هنگام تشکیل یک مول جامد یونی از یون‌های گازی سازنده آن است.



انرژی شبکه سدیم کلرید:  $787/5 \text{ KJ/mol}$  است.

#### عوامل موثر بر انرژی شبکه:

۱- اندازه یون: هر چه اندازه آنیون و کاتیون کوچک‌تر باشد انرژی شبکه بیش‌تر است.

۲- بار یون: هر چه اندازه بار آنیون و کاتیون بیش‌تر باشد جاذبه بین یون‌ها بیش‌تر و انرژی شبکه بیش‌تر خواهد بود.

### « ترکیب‌های یونی دوتایی »

ترکیب‌های یونی دوتایی: به ترکیب‌های یونی متشکل از دو عنصر ترکیب‌های یونی دوتایی می‌گویند. مانند  $NaCl$  و  $MgCl_2$

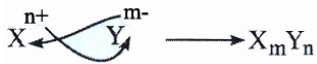
فرمول نویسی ترکیب‌های یونی: برای نمایش ترکیب‌های یونی دو تایی از فرمول شیمیایی استفاده می‌شود. در این فرمول‌ها در سمت چپ ابتدا نماد شیمیایی کاتیون و سپس نماد شیمیایی آنیون نوشته می‌شود.

یک ترکیب یونی از نظر بار الکتریکی خنثی است بنابراین جمع بارهای کاتیون و آنیون‌ها در آن برابر صفر است. به همین دلیل فرمول سدیم کلرید ( $Na^+$  و  $Cl^-$ ) به صورت  $NaCl$  ( $1+ + 1- = 0$ ) و فرمول کلسیم کلرید ( $Ca^{2+}$  و  $Cl^-$ ) به صورت  $CaCl_2$  ( $2+ + 2(1-) = 0$ ) است. در فرمول شیمیایی یک ترکیب یونی دوتایی، زیروندها کوچک‌ترین نسبت ممکن را برای کاتیون و آنیون نشان می‌دهند، پس زیروندها را تا حد ممکن باید با یک دیگر ساده کنیم.

فرمول شیمیایی کلسیم کلرید ( $CaCl_2$ ) را نباید به صورت  $(Ca_2Cl_4)$  بنویسیم، چون ساده‌ترین نسبت کلسیم و کلرید ۱ به ۲ است که تجزیه شیمیایی کلسیم کلرید در آزمایشگاه نیز آن را نشان می‌دهد. پس فرمول شیمیایی کلسیم کلرید ( $CaCl_2$ ) می‌باشد

## مراحل نوشتن فرمول شیمیایی ترکیب های یونی:

- نوشتن نماد شیمیایی کاتیون در سمت چپ و نماد شیمیایی آنیون در سمت راست.
  - قرار دادن تعداد بار کاتیون به عنوان زیروند آنیون و تعداد بار آنیون به عنوان زیروند کاتیون و ساده کردن زیروندها.
- تذکره: از نوشتن عدد یک به عنوان زیروند خودداری می کنیم.



به طور خلاصه فرمول شیمیایی یک ترکیب یونی به صورت روبه‌رو است.

### « نام گذاری ترکیب های دوتایی »

برای نام گذاری ترکیب های یونی نخست نام کاتیون و سپس نام آنیون را می نویسیم.

$$\text{نام کاتیون} + \text{نام آنیون (بدون کلمه یون)} = \text{نام ترکیب یونی}$$

**توجه:** اگر فلزی کاتیون هایی با بارهای متفاوت ایجاد کند بار کاتیون به وسیله عددهای رومی داخل پرانتز نوشته می شود. برای تعیین بار کاتیون و آنیون از دو راه می توان اقدام نمود.

- تمام آنیون ها و اغلب کاتیون ها بار مشخصی دارند که مستقل از نوع نمک، ثابت است. به عنوان مثال فلزات گروه اول، دوم و سوم همواره یون هایی با بار  $(1+)$ ،  $(2+)$  و  $(3+)$  تشکیل می دهند. یا هالیدها بار  $(1-)$  دارند. به همین ترتیب اکسیژن، گوگرد و نیتروژن تشکیل یون تک اتمی  $O^{2-}$ ،  $S^{2-}$  و  $N^{3-}$  می دهند. (توجه کنید یون هایی مانند پراکسید  $O_2^{2-}$  و آزید  $N_3^-$  نیز داریم اما تک اتمی نیستند. در این گونه موارد می توان از روی بار معلوم، بار مجهول را به دست آورد. به عنوان مثال در ترکیب  $NaNO_3$  فرض کنید بار واحد  $NO_3^-$  را نمی دانیم از آن جا که سدیم همواره یون یک بار مثبت  $(Na^+)$  تشکیل می دهد پس  $NO_3^-$  صحیح است یا در  $K_2Cr_2O_7$  چون  $2$  تا  $K^+$  داریم پس  $Cr_2O_7^{2-}$  صحیح است).
- بعضی از کاتیون ها چند یون تشکیل می دهند، در این گونه موارد از روی ترکیب و آنیون موجود می توان به بار کاتیون پی برد.

### « فرمول نویسی و نام گذاری ترکیب های یونی چندتایی »

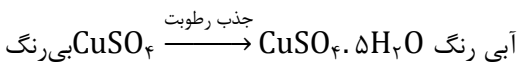
**ترکیب های یونی چندتایی:** ترکیب هایی هستند که در ساختار آن ها بیش از دو عنصر وجود دارد. مانند  $Na_2CO_3$  و  $MgSO_4$  فرمول نویسی و نام گذاری ترکیب های یونی چند تایی همانند ترکیب های یونی دو تایی می باشد.

در ترکیب های یونی چند تایی اگر زیروندیون چند اتمی بزرگ تر از یک باشد. یون را داخل پرانتز و زیروند را بیرون پرانتز قرار می دهیم مانند کلسیم کلرات  $Ca(ClO_3)_2$  و آمونیوم کربنات  $(NH_4)_2CO_3$

### « نمک های آبپوشیده »

**نمک های آبپوشیده:** یون های موجود در برخی از نمک ها می توانند با مولکول های آب پیوند تشکیل دهند و این مولکول ها را درون شبکه بلور خود به دام بیندازند. این ترکیب ها را نمک های آبپوشیده می گویند.

**آب تبلور:** به مولکول های آبی که درون شبکه بلور نمک های آبپوشیده قرار گرفته اند آب تبلور گفته می شود. برای نوشتن فرمول نمک های آبپوشیده به صورت  $M.nH_2O$  که  $M$  نشان دهنده نمک بدون آب تبلور است. به عنوان مثال  $BaCl_2.2H_2O$  (باریم کلرید ۲ آبه) و  $CuSO_4.5H_2O$  (مس (II) سولفات ۵ آبه) به ترتیب نمک هایی با ۲ و ۵ مولکول آب تبلور را نشان می دهند. مس (II) سولفات بی آبی به صورت گرد سفید رنگی است که بر اثر اضافه شدن آب به صورت بلورهای آبپوشیده  $CuSO_4.5H_2O$  (کات کبود) در می آید. رنگ آبی نمک آبپوشیده، آن را از نمک بی آبی متمایز می سازد.



### تعیین تعداد مولکول های آب تبلور و فرمول یک نمک آبپوشیده:

با حرارت دادن برخی نمک های آبپوشیده و خارج شدن آب از این نمک ها می توان با استفاده از محاسبات زیر تعداد مولکول های آب تبلور و فرمول تجربی نمک آبپوشیده  $M.nH_2O$  را به دست آورد.

مرحله ۱: محاسبه جرم نمک بی آبی

$$\text{جرم مولی نمک بی آبی} = \frac{\text{جرم نمک بی آبی}}{\text{تعداد مول های نمک بی آبی}}$$

مرحله ۲: محاسبه تعداد مول های نمک بی آبی

مرحله ۳: محاسبه جرم آب خارج شده از نمک آبپوشیده

$$\text{جرم مولی آب خارج شده} = \frac{\text{جرم آب خارج شده}}{\text{تعداد مول های آب}}$$

مرحله ۴: محاسبه تعداد مول های آب خارج شده از نمک آبپوشیده

مرحله ۵: تعیین تعداد مولکول های آب تبلور

در صورت نیاز  $n$  را به نزدیک ترین عدد صحیح گرد می کنیم.

$$n = \frac{\text{تعداد مول های آب خارج شده}}{\text{تعداد مول های نمک بی آبی}}$$

با قرار دادن مقدار  $n$  به دست آمده در فرمول نمک آبپوشیده فرمول تجربی، نمک آبپوشیده به دست می آید.