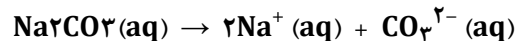
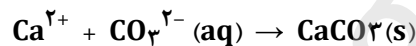
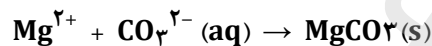


واکنش های رسوبی

آیا تا به حال در آب سخت حمام گرفته اید؟ آب سخت دارای یون های حل شده ای همچون Ca^{2+} و Mg^{2+} است که تاثیر کف کنندگی صابون را کاهش می دهند. این یون ها با صابون واکنش می دهند تا رسوب سفیدی را بسازند که دور حلقه خروج آب وان حمام پس از خالی کردن آب ظاهر می شود. آب سخت به خصوص وقتی لباس می شوئیم دردسرساز است. در نظر بگیرید می خواهید پیراهن سفیدی ببوشید که لکه های خاکستری از آب سخت روی آن است و می دانید پیراهن تان لکه دارد. به همین دلیل، در بیشتر شوینده های لباس موادی برای خارج کردن Ca^{2+} و Mg^{2+} از مخلوط شوینده وجود دارد. رایج ترین ماده مورد استفاده برای این منظور سدیم کربنات است، زیرا وقتی در آب حل می شود کاتیون Na^+ و آنیون کربنات CO_3^{2-} تولید می کند:

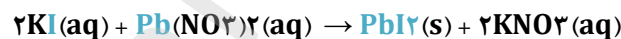


سدیم کربنات در آب محلول است، اما کلسیم کربنات و منیزیم کربنات در آب حل نمی شوند. در نتیجه، آنیون کربنات با یون های Ca^{2+} و Mg^{2+} حل شده در آب سخت واکنش می دهد و ماده جامدی تولید می شود که رسوب می کند (یا از محلول جدا می شود).

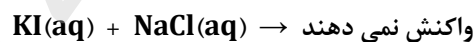


رسوب تولید شده از واکنش این یون ها با صابون جلوگیری می کند، حذف لکه ها منجر به جلوگیری از ایجاد لکه روی پیراهن سفید می شود.

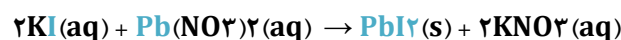
واکنش بین CO_3^{2-} با Ca^{2+} و Mg^{2+} ، مثالی از واکنش های رسوبی است. واکنش هایی که وقتی دو محلول را با یکدیگر مخلوط کنیم در آن یک جامد یا رسوب تولید می شود. واکنش های رسوبی واکنش های متداولی در شیمی هستند. به عنوان مثالی دیگر، پتاسیم یدید و سرب (II) نیترات را در نظر بگیرید، وقتی هر کدام را در آب حل کنیم، هر دو محلول هایی بی رنگ و الکترولیت قوی هستند. هنگامی که این دو محلول با هم ترکیب می شوند، رسوب زرد درخشانی تولید می شود. این واکنش رسوبی را با معادله زیر نشان می دهیم.



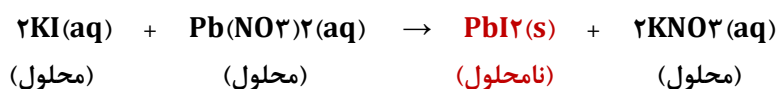
هنگامی که دو محلول آبی با هم مخلوط شوند، همیشه واکنش رسوبی انجام نمی گیرد. برای مثال، اگر محلول $\text{KI}(\text{aq})$ و $\text{NaCl}(\text{aq})$ را ترکیب کنیم، واکنش نمی دهند.



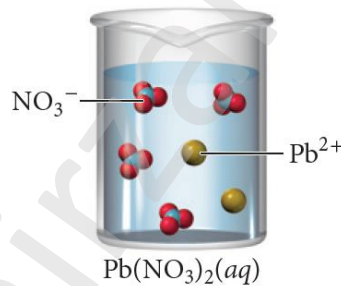
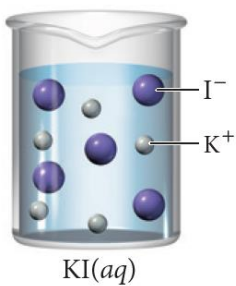
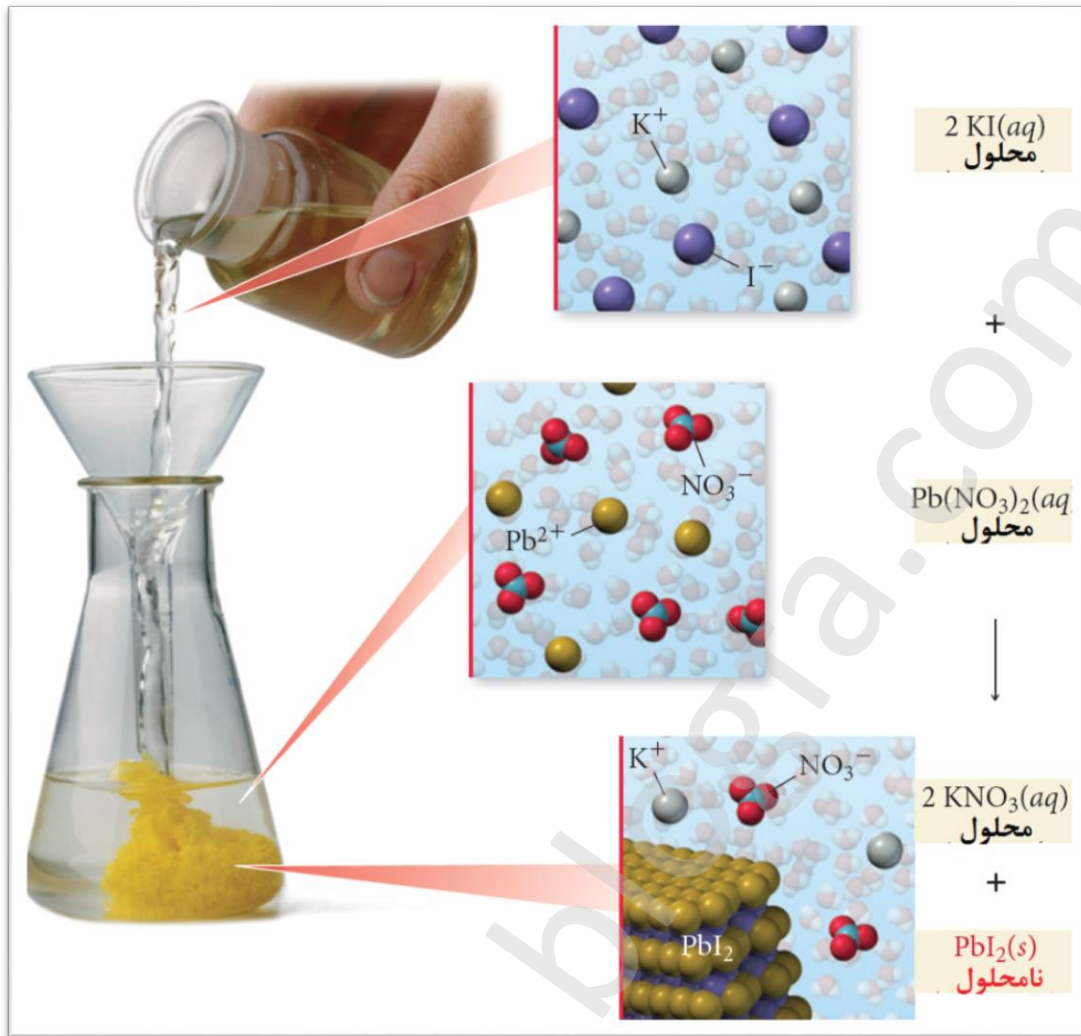
این که بدانیم واکنش های رسوبی، چه واکنش هایی هستند، فقط در این است که ترکیب هایی را که در آب رسوب تولید می کنند، بشناسیم. در یک واکنش رسوبی، دو محلول دارای مواد حل شده با هم مخلوط می شوند و یک ترکیب نامحلول رسوب می کند. واکنش رسوبی را که قبلا شرح داده شد در نظر بگیرید:



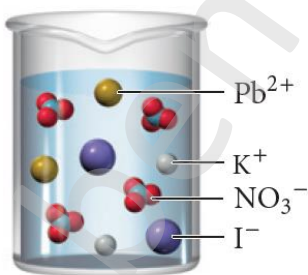
تشکیل رسوب



هنگامی که محلول پتاسیم یدید با محلول سرب (II) نیترات با هم مخلوط شوند، رسوب زرد رنگ سرب (II) یدید تولید می شود.



KI و $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ هر دو محلول اند، اما رسوب PbI_2 نامحلول است. قبل از مخلوط شدن، $\text{KI}(aq)$ و $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2(aq)$ هر دو در محلول های خود تفکیک یونی حاصل کرده اند.

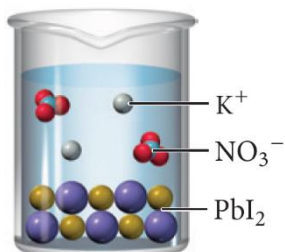
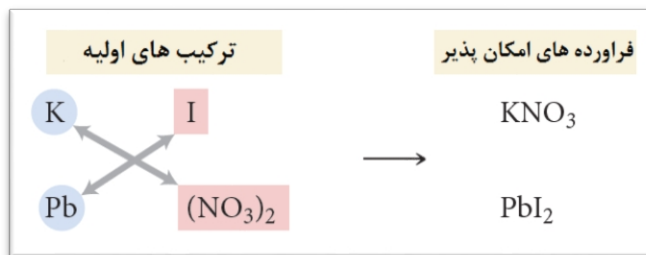


$\text{KI}(aq)$ and $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2(aq)$

در لحظه ای که محلول ها با هم تماس پیدا می کنند، هر چهار یون در مخلوط وجود دارند.

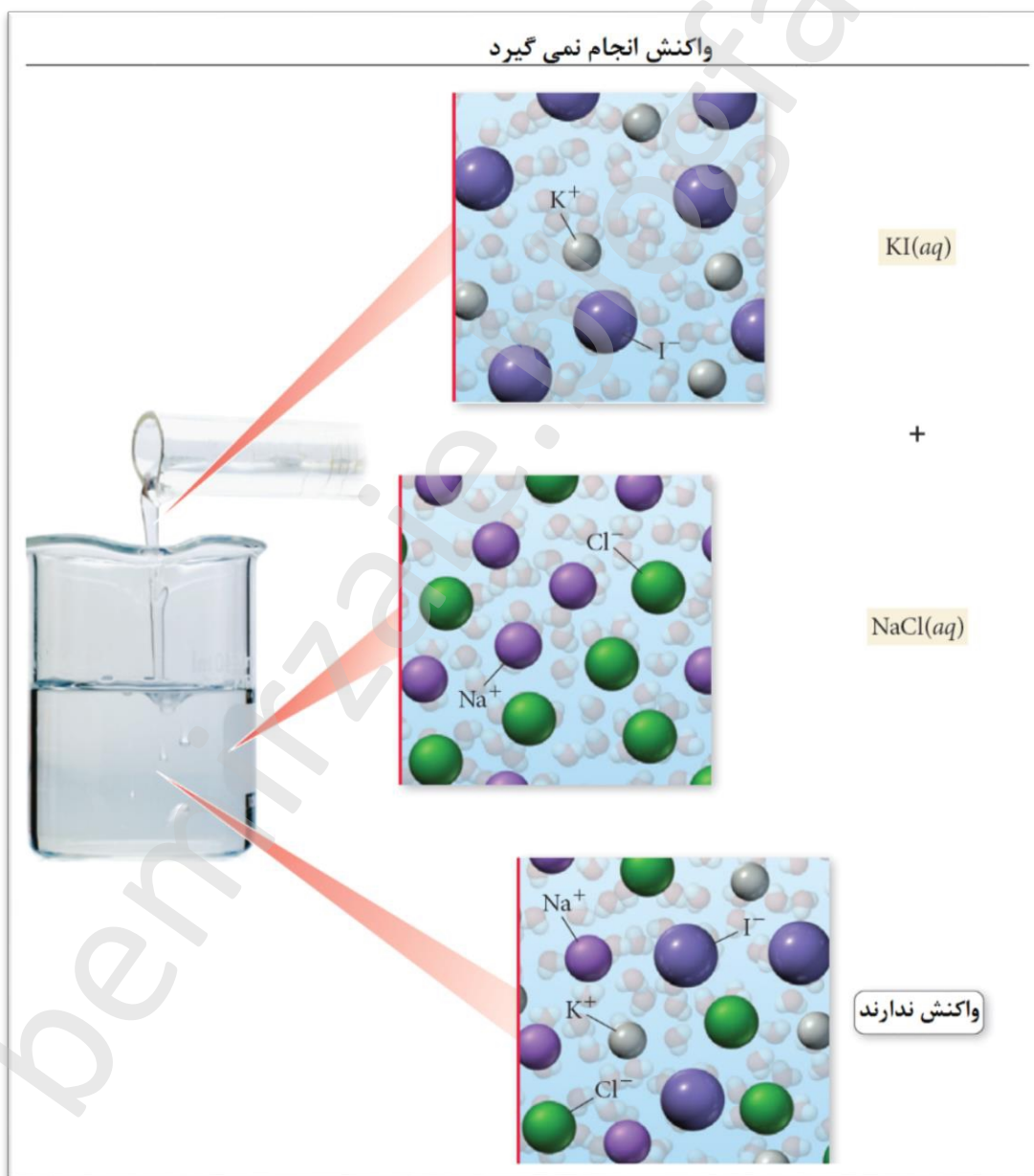
(به شکل روبرو توجه کنید.)

به شکل زیر توجه کنید، در این جا یک یا هر دوی ترکیب های جدید، ممکن است نامحلول باشند. به خصوص، کاتیون هر دو ترکیب می تواند با آنیون ترکیب دیگر جفت شوند تا فرآورده نامحلول تولید کنند.



$\text{PbI}_2(s)$ and $\text{KNO}_3(aq)$

اگر فرآورده های ممکن، هر دو محلول باشند، واکنشی انجام نمی گیرد و رسوب تولید نمی شود. اگر یکی یا هر دوی فرآورده های امکان پذیر، نامحلول باشند، واکنش رسوبی انجام می گیرد. در این حالت، KNO_3 محلول است، اما PbI_2 نامحلول می باشد. در نتیجه PbI_2 رسوب می کند.



رسوب تشکیل نمی شود هنگامی که محلول پتاسیم یدید با محلول سدیم کلرید، با هم مخلوط می شوند، واکنشی انجام نمی گیرد.

ادامه مطلب از کتاب شیمی عمومی ترو نمی باشد و برای کامل شدن درسنامه برای همخوانی بیشتر با کتاب درسی شیمی دهم آورده شده است. شکل های ارائه شده در ادامه از شیمی عمومی کاتز گرفته شده اند.

واکنش های یونی در محلول ها - شناسایی کاتیون ها در محلول با استفاده از رنگ رسوب تولید شده. (این مطلب مربوط به فصل سوم کتاب درسی شیمی دهم، می باشد.)

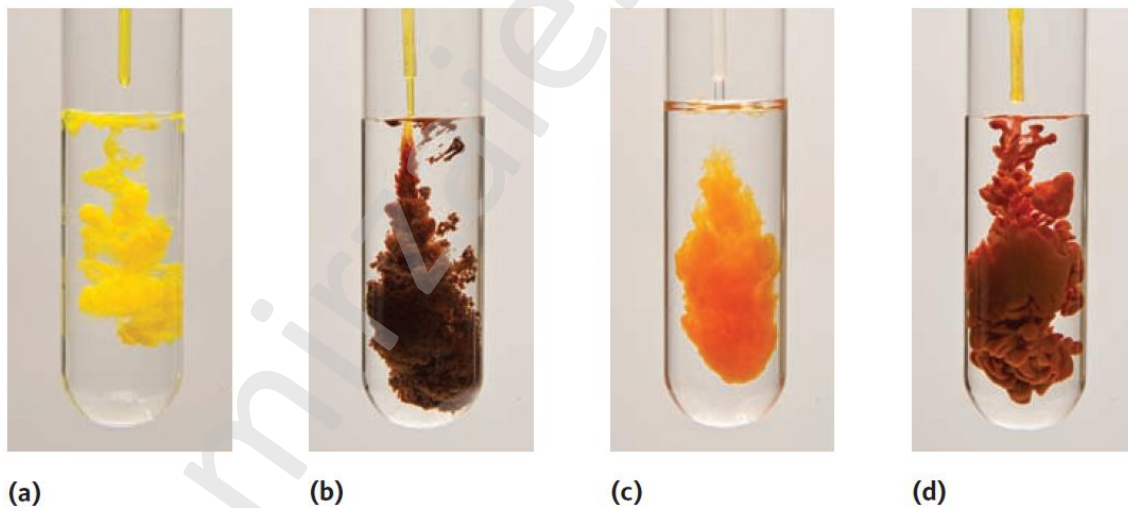
در فصل سوم کتاب شیمی دهم معادله واکنش های رسوبی و شناسایی چند کاتیون از روی رنگ رسوب تولید شده، در واکنش محلول ها آورده شده است. در این بخش دانش آموز باید بتواند معادله واکنش دو محلول که منجر به تولید یک ماده نامحلول می شود را به صورت نمادی (واحد فرمولی) و یونی بنویسد. برای نوشتن معادله نمادی و معادله یونی واکنش به موارد زیر توجه کنید.

۱. در معادله نمادی (واحد فرمولی)، فرمول کامل تمام ترکیب ها را به صورت نمادی با بیان حالت فیزیکی آن ها (جامد s، مایع l، گاز g و محلول آبی aq) نشان می دهیم.

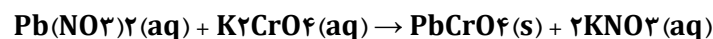
۲. در معادله یونی کامل، فرمول ها به صورتی نوشته می شوند تا شکل غالب هر یک از مواد را در محلول آبی نشان دهند، یعنی ترکیب هایی که در آب به یون های سازنده خود تبدیل می شوند را به صورت تفکیک شده یونی بنویسیم. برخی اوقات در نوشتن معادله یونی کامل واکنش از گروه برای نمایش یون هایی که از یک منبع مشترک تولید می شوند، یا اینکه پس از کامل شدن واکنش در محلول باقی می ماند استفاده می کنیم.

❖ فقط موادی در معادله یونی واکنش باید به صورت یون های مجزا نوشته شوند که؛ (۱) اسید قوی (۲) باز قوی و (۳) نمک محلول باشند. همچنین باید یون های چند اتمی رایج، بار آن ها، و این که آن ها واحدهایی هستند که تفکیک نمی شوند را به یاد داشته باشیم. (مثل؛ PO_4^{3-} ، SO_4^{2-} ، CO_3^{2-})

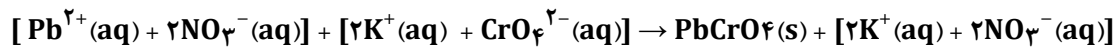
در زیر نمایش تشکیل رسوب برای چهار واکنش رسوبی، نمایش داده شده است. (منبع تصویر و رنگ نوشته شده برای رسوب ها، شیمی عمومی کاتز می باشد.) واکنش های انجام شده را برای این چهار آزمایش بررسی می کنیم.



(a) واکنش محلول های سرب (II) نیترات و پتاسیم کرومات و تشکیل رسوب زرد رنگ سرب (II) کرومات معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است.

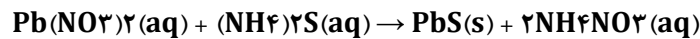


برای نوشتن معادله یونی واکنش فقط می توانیم ترکیب های محلول در آب را به صورت یونی بنویسیم. (گازها، آب و ترکیب های نامحلول در آب به صورت یونی نوشته نمی شوند.)

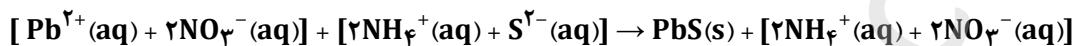


مشاهده می کنید چون $\text{PbCrO}_4(\text{s})$ ترکیب نامحلول در آب است، به صورت یونی نوشته نمی شود اما، بقیه ترکیب ها که در آب محلول اند، به صورت یونی نوشته شده اند.

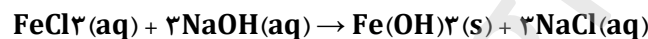
(b) واکنش محلول های سرب (II) نیترات و آمونیوم سولفید و تشکیل رسوب سیاه رنگ سرب (II) سولفید معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است.



معادله یونی واکنش به صورت زیر است.



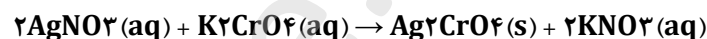
(c) واکنش محلول های آهن (III) کلرید و سدیم هیدروکسید و تشکیل رسوب نارنجی رنگ آهن (III) هیدروکسید معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است.



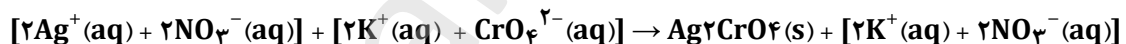
معادله یونی واکنش به صورت زیر است.



(d) واکنش محلول نقره نیترات و پتاسیم کرومات و تشکیل رسوب نارنجی رنگ نقره کرومات معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است.



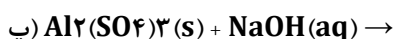
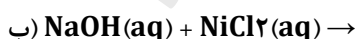
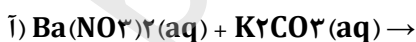
معادله یونی واکنش به صورت زیر است.



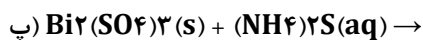
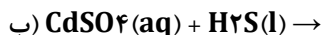
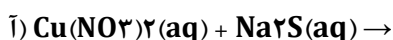
تمرین هایی در مورد واکنش های رسوبی

۱ یک آزمایش ساده برای شناسایی یون کلرید، تشکیل رسوب سفید رنگ با افزودن محلول نقره نیترات است. (آ) معادله شیمیایی نمادی موازنه شده را برای تشکیل رسوب سفید رنگ نقره کلرید از واکنش نقره نیترات با کلسیم کلرید بنویسید.
(ب) معادله یونی واکنش را بنویسید.

۲ معادله موازنه شده فرمولی و یونی واکنش های زیر را در محلول آبی بنویسید. راهنمایی: واکنش ها از نوع جابجایی بوده و جای کاتیون ها در آن ها عوض می شود. باریم کربنات، نیکل (II) هیدروکسید و آلومینیم هیدروکسید نامحلول در آب هستند.



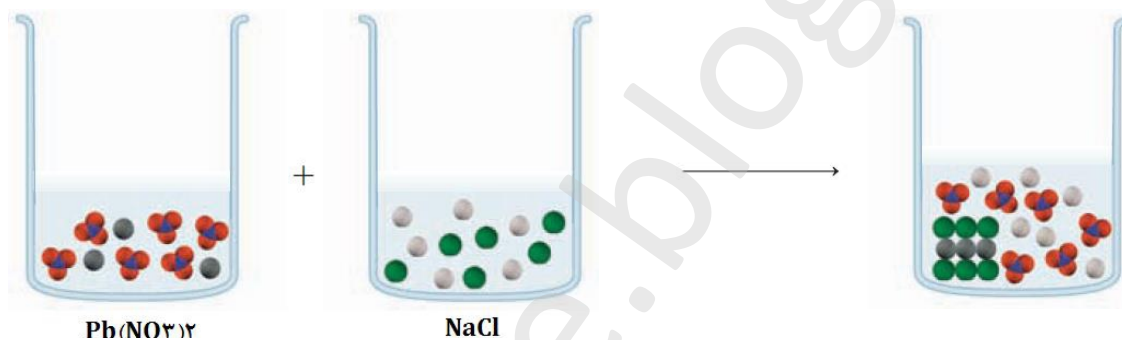
۳ معادله موازنه شده فرمولی و یونی واکنش های زیر را در محلول آبی بنویسید. راهنمایی: واکنش ها از نوع جابجایی بوده و جای کاتیون ها در آن ها عوض می شود. مس (II) سولفید، کادمیم سولفید و بیسموت سولفید، نامحلول در آب هستند.



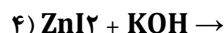
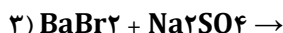
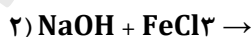
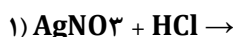
۴ نمونه ای از یک محلول ناشناخته محتوی یکی از دو یون Ag^+ یا Mg^{2+} در اختیار داریم. به این محلول مقداری NaCl اضافه می کنیم. رسوب سفید رنگی در ظرف تشکیل می شود، نوع کاتیون موجود در محلول را شناسایی کرده و معادله یونی واکنش را بنویسید.

۵ نمونه ای از یک محلول ناشناخته محتوی یکی از دو یون K^+ یا Fe^{3+} در اختیار داریم. به این محلول مقداری NaOH اضافه می کنیم. رسوب قهوه ای رنگی در ظرف تشکیل می شود، نوع کاتیون موجود در محلول را شناسایی کرده و معادله یونی واکنش را بنویسید.

۶ در بشرهای نشان داده شده در شکل زیر دایره های رنگی یون ها را نشان می دهند، گوی های خاکستری تیره یون های Pb^{2+} را نشان می دهند. واکنش دهنده ها در بشر شامل $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ و NaCl هستند. فرآورده ها در بشر مواد جامد نامحلول نشان داده شده می باشند. واکنش نمادی و واکنش یونی انجام شده در بشر را بنویسید.



۱ از ترکیب محلول رقیق کدام یک، در اثر انجام واکنش فرآورده ای رسوب نمی کند؟ (المپیاد شیمی امریکا ۲۰۱۶)



۲ وقتی محلول باریم هیدروکسید با محلول آهن (III) کلرید مخلوط شوند، چه مشاهده می شود؟ (المپیاد شیمی امریکا ۲۰۱۷)

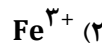
۱) رسوب جامد رنگی تشکیل می شود.

۲) رسوب جامد بی رنگ تولید می شود.

۳) گاز بی رنگ متصاعد می شود.

۴) نه رسوبی تشکیل می شود و نه گاز تولید خواهد شد.

۳ یک جامد یونی در آب حل می شود. به این محلول سدیم کلرید افزوده شده و در نتیجه رسوب سفید رنگی ته نشین می شود. کاتیون محلول اولیه کدام است؟ (المپیاد شیمی امریکا ۲۰۱۷)



کلید پاسخنامه

														۳	۲	۱
														۳	۱	۴