



مشاهده فرایند انحلال، تحرک یون و تشکیل رسوب

فعالیتی سریع و کم هزینه در مقیاس خرد

فائزه خدایی

معلم شیمی زنجان

دکتر عباسعلی زمانی

عضو هیئت علمی دانشگاه زنجان

اشاره

در گذشته، واکنش‌های تشکیل رسوب در آزمایشگاه‌های مدارس، در لوله‌های آزمایش با یون‌های مختلف حتی با یون‌های بسیار سمی، که بعدها کنار گذاشته شدند، انجام می‌شد. مدتی بعد، انجام این واکنش‌ها در لوله‌های آزمایش به استفاده از روش شبکه‌ای و مقیاس خرد تغییر کرد. استفاده از محلول‌ها در حجم کمتر، کاهش هزینه در تأمین مواد و سازگاری بیشتر با محیط زیست را می‌توان از مزایای روش انجام آزمایش در مقیاس خرد برشمرد. فعالیت ارائه شده در این مقاله، فرصتی فراهم می‌کند تا دانش‌آموزان روند انحلال، تحرک یونی و تشکیل رسوب را در سطح میکرو، در عرض ۳۰ ثانیه مشاهده کنند.

کلیدواژه‌ها: واکنش‌های شیمیایی، آزمایش در مقیاس خرد

اشاره

در گذشته، واکنش‌های تشکیل رسوب در آزمایشگاه‌های مدارس، در لوله‌های آزمایش با یون‌های مختلف حتی با یون‌های بسیار سمی، که بعدها کنار گذاشته شدند، انجام می‌شد. مدتی بعد، انجام این واکنش‌ها در لوله‌های آزمایش به استفاده از روش شبکه‌ای و مقیاس خرد تغییر کرد. استفاده از محلول‌ها در حجم کمتر، کاهش هزینه در تأمین مواد و سازگاری بیشتر با محیط زیست را می‌توان از مزایای روش انجام آزمایش در مقیاس خرد برشمرد.

فعالیت ارائه شده در این مقاله، فرصتی فراهم می‌کند تا دانش‌آموزان روند انحلال، تحرک یونی و تشکیل رسوب را در سطح میکرو، در عرض ۳۰ ثانیه مشاهده کنند.

کلیدواژه‌ها: واکنش‌های شیمیایی، آزمایش در مقیاس خرد

مقدمه

واکنش جابه‌جایی دوگانه از جمله مباحثی است که در کلاس‌ها و آزمایشگاه‌ها تدریس می‌شود. الکس جانسون در کتاب خود، رسوب دادن را چنین تعریف کرده است:

«تشکیل رسوب زمانی رخ می‌دهد که دو یون در یک محلول، یک نمک نامحلول بسازند».

به تازگی استفاده از ورقه‌های پلاستیکی پوشش داده شده و کاغذهای چند لایه، به دانش‌آموزان اجازه می‌دهد تا آزمایش‌های تشکیل رسوب را در مقیاس میکرو انجام دهند. با این حال حتی در کشورهایی که نمره خوبی در برنامه بین‌المللی ارزشیابی دانش‌آموزان دارند، درک واقعی از آنچه در جریان فرایند انحلال، در سطح میکروسکوپی روی می‌دهد برای دانش‌آموزان ممکن نیست؛ مشاهده اینکه چگونه یک جامد در آب حل می‌شود و به یون‌های تشکیل‌دهنده تفکیک می‌یابد، برای آنان دشوار است.

برای تدریس و کمک به درک فرایند انحلال، می‌توان از روش پخش یک فیلم آموزشی کوتاه استفاده کرد که در آن چگونگی تفکیک و مهاجرت یون‌ها نشان داده می‌شود. سپس آنچه در فیلم مشاهده شده است، به بحث گذاشته می‌شود تا دانش‌آموزان نتیجه آزمایش را پیش‌بینی کنند.

در فعالیت‌های متداول آزمایش‌های تشکیل رسوب، محلول‌های آماده و بی‌رنگ با هم مخلوط می‌شوند تا تشکیل رسوب مشاهده شود. در این فعالیت، نمایش بصری این فرایند چنان ارائه می‌شود که مفاهیم انحلال، تحرک یونی و تشکیل رسوب به تصویر کشیده شوند تا دانش‌آموزان بتوانند انحلال بلورها و

حتی در کشورهایی که نمره خوبی در برنامه بین‌المللی ارزشیابی دانش‌آموزان دارند، درک واقعی از آنچه در جریان فرایند انحلال، در سطح میکروسکوپی روی می‌دهد برای دانش‌آموزان ممکن نیست

مس (II) سولفات ۵ آبه و سدیم کلرید استفاده کنیم. در نتیجه دانش‌آموزان می‌توانند قاعده حلالیت را بیاموزند و محلول یا نامحلول بودن نمک‌ها را پیش‌بینی کنند. به کمک محلول رنگی Cu^{2+} ، دانش‌آموزان می‌توانند مهاجرت یون‌ها را به روشنی مشاهده کنند. پس از مشاهده فرایند تشکیل رسوب، از دانش‌آموزان خواسته می‌شود تا معادله واکنش‌های شیمیایی مربوط به انحلال و تشکیل رسوب‌ها را بنویسند و موازنه کنند.

نتیجه‌گیری

* ویژگی مهم این فعالیت، استفاده از حداقل مقدار مواد است. * دایره‌ای بودن شکل گودال‌ها، از خاصیت آگریزی ورقه پلی پروپیلن نتیجه می‌شود. * استفاده از مواد به شکل بلورهای تکی به جای محلول آن‌ها، با کاهش روند آماده‌سازی و کمتر شدن ضایعات تولید شده همراه است.

* واکنش تشکیل رسوب، با انتخاب نمک‌هایی که کمتر سمی هستند و نداشتن ضایعات شیمیایی، از شیمی سبز پیروی می‌کند.

هشدارهای ایمنی

خطر خاص یا غیر معمولی در این فعالیت وجود ندارد اما نکته‌های ایمنی باید رعایت شوند که استفاده از عینک ایمنی و شستن دست‌ها با آب و صابون پس از آزمایش، از آن جمله‌اند. اگر نمک‌های مورد استفاده، حاوی نیکل یا کبالت باشند، ضمن رعایت نکته‌های ایمنی مربوط به این دو یون، باید از دستکش استفاده شود.

* منابع

1. Clarke, J. B.; Hastie, J. W.; Kihlberg, L. H. E.; Metselaar, R.; Thackeray, M. M. Definitions of Terms Relating to Phase Transitions of the Solid State (IUPAC Recommendations 1994). *Pure Appl. Chem.* **1994**, *66*, 577.
2. Solomon, S.; Fulep-Poszmik, A.; Lee, A. Qualitative Analysis of Eleven Household Compounds. *J. Chem. Educ.* **1991**, *68*, 328.
3. Oliver-Hoyo, M. Problem Analysis: Lesson Scripts and Their Potential Applications. *J. Chem. Educ.* **2001**, *78*, 1425.

سپس تشکیل سریع رسوب را مشاهده کنند. این واکنش در مدتی کمتر از یک دقیقه انجام می‌شود در نتیجه، چند واکنش تشکیل رسوب را می‌توان در مدتی کوتاه انجام داد. **مواد و وسایل مورد نیاز:** ۸ ماده شیمیایی جامد، ۸ لوله آزمایش کوچک، یک ورقه پوشش داده شده با پلاستیک، ۱۶ خلال دندان. مواد شیمیایی جامد انتخاب شده، نمک‌هایی هستند که دوبه‌دو با هم واکنش می‌دهند. زوج نمک‌هایی که با یکدیگر رسوب تشکیل می‌دهند، به این قرارند:

سدیم کلرید با نقره نیترات/ نقره نیترات با پتاسیم یدید/ نقره نیترات با سدیم هیدروژن کربنات/ آهن (II) سولفات ۷ آبه با سدیم هیدروژن کربنات/ آهن (II) سولفات ۷ آبه با کلسیم هیدروکسید/ مس (II) سولفات ۵ آبه با سدیم هیدروژن کربنات/ مس (II) سولفات ۵ آبه با سدیم هیدروژن فسفات/ مس (II) سولفات ۵ آبه با سدیم کلرید.

روش کار

۱. در هر یک از لوله‌های آزمایش، حدود ۱۰۰ mg از یکی از مواد جامد می‌ریزیم.
۲. روی پوشش پلاستیکی، ۱۰ قطره آب مقطر می‌ریزیم تا گودالی کوچک به شکل دایره ایجاد شود.
۳. به کمک دو خلال دندان که سر آن‌ها را مرطوب کرده‌ایم، به اندازه یک بلور از مواد جامد موجود در لوله‌های ۱ و ۲ برمی‌داریم؛ هر خلال برای برداشتن یکی از مواد. خلال دندان‌ها را از دو سمت مخالف و همزمان در گودال آب می‌زنیم. بلورها در آب حل می‌شوند.
۴. بلورها به سرعت در آب حل می‌شوند و تنها ۳۰ ثانیه طول می‌کشد تا یک رسوب در امتداد خط وسط گودال آب، تشکیل شود. شکلی شبیه چشم گربه، روی ورقه دیده می‌شود. به همین ترتیب مواد دیگر را دوبه‌دو در گودال آب با هم واکنش می‌دهیم.

آنچه روی می‌دهد

برای نشان دادن اینکه همه زوج نمک‌های محلول در آب، تشکیل رسوب نمی‌دهند، می‌توانیم از آزمایش زوج نمک