

آزمایش بدون پسماند

آزمایشگاه را با محیط زیست سازگار کنیم

زهرا ارزانی
معلم شیمی ناحیه ۱ کرج



اشاره

این روزها بازار نوآوری در آموزش، پررونق بوده است و معرفی انواع آزمایشگاه را می توان شاهدی بر آن دانست. پس از آزمایشگاه مجازی و آزمایشگاه در مقیاس خرد، اکنون نوبت «آزمایشگاه بدون پسماند» است. در نگاه نخست، شاید غیرممکن باشد اما به خاطر بیاوریم که در گذشته نیز ضرورت ها ما را بر آن داشته است که عزم ها را برای رفع نیازمندی ها جزم کنیم و البته به بار نشستن تلاش ها را به تماشا بنشینیم.

مقدمه

فعالیت های آزمایشگاهی در درس شیمی دوره دبیرستان، گذشته از تثبیت یادگیری و افزایش ماندگاری مفاهیم آموخته شده، به کسب مهارت در فراگیران می انجامد و زمینه نوآوری و تفکر نقادانه را در آن ها برمی انگیزد. بنا به دیدگاه ریمنس^۱، تنها راه یادگیری مؤثر شیمی، انجام آزمایش و مشاهده زنده پدیده هاست. اما در کنار توجه و ارزش نهادن به فعالیت های آزمایشگاهی، چگونگی دور ریختن

زباله‌های آزمایشگاهی نیز نباید نادیده گرفته شود.

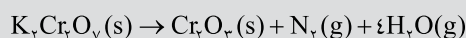
بنابر نتایج یک مطالعه آماری در همین زمینه، در بسیاری از آزمایشگاه‌های شیمی مدارس، دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی، سامانه خاصی برای این منظور تعریف نشده است و پسماندها روانه فاضلاب ظرفشویی می‌شوند و به آلودگی آب‌های زیرزمینی می‌انجامند. البته در برخی از این مراکز موادی هم‌چون تولوئن و زایلن و... پس از انجام آزمایش در شیشه‌هایی جهت تحویل به مراکز بازیافت جمع می‌شوند. اما این اقدام نیز، گاه مدت‌ها به درازا می‌کشد و در این هنگام است که منظره توده‌شدن این مواد، جدی بودن مشکل دفع صحیح زباله‌های آزمایشگاهی را بیش از هر زمانی یادآور می‌شود.

از جمله آزمایش‌های شیمی دوره متوسطه، آزمایش تجزیه آمونیوم دی‌کرومات - معروف به کوه آتشفشان - و آزمایش شناسایی کاتیون Pb^{2+} و Ag^+ است. در این مقاله روش‌هایی برای بازیافت فراورده‌های واکنش‌های انجام گرفته در این آزمایش‌ها ارائه می‌شود.

کلیدواژه‌ها: آزمایشگاه شیمی مدارس، پسماند مواد شیمیایی، بازیافت.

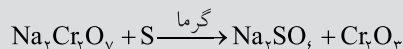
آ - آزمایش کوه آتشفشان

در این آزمایش آمونیوم دی کرومات بنا به واکنشی به این شرح تجزیه می‌شود:

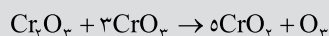


کروم III اکسید، Cr_2O_3 ، از جمله فراورده‌های این واکنش است که به سطل زباله آزمایشگاه راه می‌یابد. در حالی که این ماده در صنعت کاربردهای فراوانی دارد. چنان‌که:

● به عنوان رنگ در شیشه‌سازی و تهیه جوهر به‌کار می‌رود. در صنعت از واکنشی به این قرار برای تولید این ماده استفاده می‌شود:



● در تهیه رنگدانه مغناطیسی کروم دی‌اکسید در واکنشی با این معادله شرکت می‌کند:



CrO_4 یکی از موادی است که در ساخت تیزکننده‌های تیغه چاقو کاربرد دارند.

● در کارخانه‌های فولادسازی، Cr_2O_3 به کروم III کلرید تبدیل می‌شود و به صورت لایه‌ای نازک، فولاد را از خوردگی، درامان نگه می‌دارد و آن را به فولاد زنگ‌نزن تبدیل می‌کند.

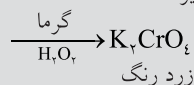
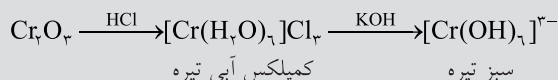
● در تهیه نیتریک اسید به روش استوالد، Cr_2O_3 به عنوان کاتالیزگر به‌کار می‌رود.

آیا بجاست این ماده سمی اما سودمند و پرکاربرد را در زباله‌ها رها کنیم تا به آلودگی محیط‌زیست بینجامد، در حالی که می‌توان آن را بازیابی کرد؟

تهیه دوباره پتاسیم دی‌کرومات از Cr_2O_3

به کمک این روش و انجام واکنش‌های زیر، Cr_2O_3 حاصل تجزیه پتاسیم دی‌کرومات دوباره به

این واکنشگر تبدیل می‌شود:

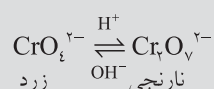


اگر ضمن ارزش نهادن به فعالیت‌های آزمایشگاهی به جست‌وجو برای روش‌های مناسب بازیابی فراورده‌های یک واکنش به مواد اولیه نیز توجه شود، اهداف آموزشی و نگرشی تعریف شده در نظام آموزشی همزمان با یکدیگر تحقق خواهند یافت



گرم کردن این محلول تا خارج شدن کامل H_2O_2 باقی مانده، ادامه می یابد زیرا H_2O_2 اضافی موجود در محیط، کروم VI را به Cr^{3+} اکسید می کند. با جوشاندن محلول، H_2O_2 به صورت O_2 و آب از محیط، خارج می شود.

در ادامه به محلول غلیظ K_2CrO_4 ، سرکه می افزاییم تا محیط، کاملاً اسیدی شود و به رنگ نارنجی درآید.

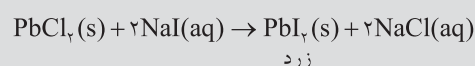


محلول نارنجی را به حال خود می گذاریم تا رفته رفته سرد شود و بلورهای پتاسیم دی کرومات در آن شکل گیرد.

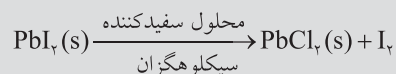
ب - شناسایی کاتیون سرب

سرب و ترکیب های آن بسیار سمی اند. بنابراین برای کاهش خطرهای زیست محیطی بهتر است از سرب II کلرید، به جای ترکیب های دیگر سرب و از جمله سرب II نیترات، استفاده شود.

از افزایش سدیم یدید به $PbCl_2$ ، وجود Pb^{2+} به صورت رسوب زرد رنگ PbI_2 آشکار می شود:



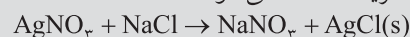
برای بازیافت این ماده می توان به این روش عمل کرد:



$PbCl_2$ موجود در این مخلوط را با کمک قیف جداکننده می توان از I_2 - که به فاز سیکلو هگزان وارد شده است - جدا کرد.

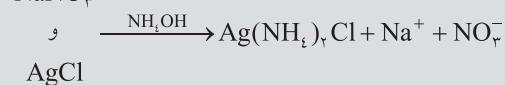
پ - شناسایی کاتیون نقره

برای شناسایی Ag^+ ، از واکنش افزایش محلول سدیم کلرید استفاده می شود:



رسوب سفید رنگ نقره کلرید شاهدهی بر وجود یون Ag^+ است. برای تهیه واکنشگر از این

فراورده، به محیط واکنش آمونیاک می افزاییم:



در بسیاری از آزمایشگاه ها، سامانه خاصی برای این منظور تعریف نشده است و پسماندها روانه فاضلاب ظرفشویی می شوند



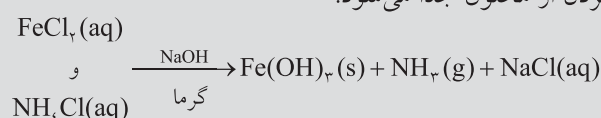
در کنار توجه و ارزش نهادن به فعالیت های آزمایشگاهی، چگونگی دور ریختن زباله های آزمایشگاهی نیز نباید نادیده گرفته شود

در ادامه، گرد روی یا گرد آهن به مخلوط افزوده می شود. معادله واکنش برای هر مورد به این شرح خواهد بود:

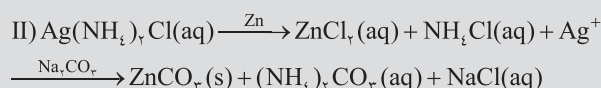
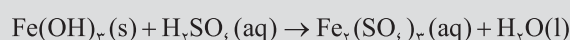


با افزایش نیتریک اسید به این محیط، ماده اولیه یعنی AgNO_3 رسوب می کند.

پس از صاف کردن و جدا شدن نقره نترات، به محلول باقی مانده سود می افزاییم و آن را گرم می کنیم. رسوب $\text{Fe}(\text{OH})_3$ با صاف کردن از محلول جدا می شود:



از $\text{Fe}(\text{OH})_3$ برای شناسایی کاتیون آهن III به این ترتیب می توان استفاده کرد:



این رسوب را پس از صاف کردن با اسید واکنش می دهیم:



از روی سولفات، ZnSO_4 ، می توان در آزمایش تشکیل سلول الکتروشیمیایی مس - روی استفاده کرد.

نتیجه

طرح انجام آزمایش بدون تولید پسماند، افزون بر کمک به حفظ منابع معدنی در حفاظت محیط زیست بویژه آب های زیرزمینی سهم ویژه ای دارد. بنابراین اگر ضمن ارزش نهادن به فعالیت های آزمایشگاهی به جست و جو برای روش های مناسب بازیابی فرآورده های یک واکنش به مواد اولیه نیز توجه شود، اهداف آموزشی و نگرشی تعریف شده در نظام آموزشی همزمان با یکدیگر تحقق خواهند یافت: آموزش عمیق مفاهیم از راه تجربه کردن آن به طور عملی و به گونه ای که سلامت محیط و افراد مورد تهدید قرار نگیرد.



1. Remsen



1. ctlt.iastate.edu/%7Evhs/iowalakes.htm

2. Safety Regulations in High School Chemistry Labs| eHow.com

3. www.ehow.com/about_5057331_safety-high-school-

4. chemistry-labs.html#ixzz1hCE1mjWi

5. www.nyu.edu/ehs/waste.disposal/lab.waste.html-4

6. www.nap.edu/openbook.php?record_id=4911&page=1395

7. Holleman, A. F. and Wiberg, E. "Inorganic Chemistry" Academic Press, 2001, New York. ISBN 0-12-352651-5.