

بازیافت پسماندهای شیمیایی در آزمایشگاه شیمی عمومی دانشگاه فردوسی مشهد (قسمت ۲: آزمایشهای کاربرد قوانین گازها، تعیین تغییر آنتالپی و تیتراسیون اسید- باز)

سید حسن کاظمی

مربی آزمایشگاه شیمی عمومی، گروه شیمی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران

E-mail: kazemi-r@um.ac.ir

Mobile No: 09151585839

چکیده

پژوهش اخیر با تکیه بر تجربه بیش از یک دهه تدریس این درس و به منظور مدیریت صحیح پسماندهای شیمیایی در آزمایشگاههای شیمی عمومی انجام شده است. آزمایشهای کاربرد قوانین گازها، تعیین تغییر آنتالپی خنثی شدن کلریدریک اسید با آمونیاک و تیتراسیون اسید- باز که به ترتیب چهارمین، پنجمین و ششمین کارهای عملی شیمی دانشجویان در دانشگاه فردوسی مشهد است به عنوان آخرین گام در بازیافت پسماندهای شیمیایی در آزمایشگاه شیمی عمومی، انتخاب شد. در این مقاله، شیوه بازیابی، ملاحظات ایمنی، خصوصیات، کاربرد ها و قیمت پنج پسماند شیمیایی آنها شامل: هیدروژن، منیزیم کلرید شش آبه، آمونیوم کلرید، سدیم کلرید و سدیم استات سه آبه، به وضوح بیان شده است.

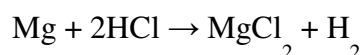
کلید واژه: پسماند شیمیایی، هیدروژن، منیزیم کلرید شش آبه، آمونیوم کلرید، سدیم کلرید و سدیم استات سه آبه.

۱- مقدمه

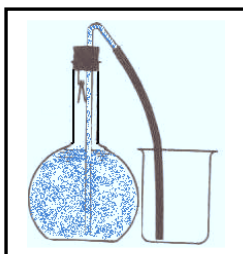
با نگرشی به تاریخ علوم تجربی، می‌توان دریافت که بسیاری از مفاهیم نظری در فیزیک، شیمی، زمین‌شناسی، زیست‌شناسی و... ریشه در مشاهده‌ی آزمایشگاهی پدیده‌ها و برهم‌کنش مواد با یکدیگر دارند. اهمیت فراوان آزمایش و تجربه باعث شده‌است که بیشتر وقت دانشمندان و محققین برجسته در آزمایشگاه‌ها، صرف پژوهش گردد. این کار زمانی ارزشمند و لذت بخش خواهد بود که نظافت، نظم، ترتیب، مراعات نکات ایمنی، دقت، حوصله، نتیجه‌گیری منصفانه و تدوین گزارش کار مناسب، مد نظر باشد [۱]. امروزه علاوه بر موارد فوق، توجه به جنبه‌های زیست محیطی و کاهش هزینه‌ها نیز مهم تلقی می‌شود [۲ و ۳]. به دلیل گردش کار بالای آزمایشگاه شیمی عمومی، تولید انبوه پسماندهای شیمیایی خطرناک، اجتناب ناپذیر می‌باشد. پس از یک دهه تجربه تدریس این درس، پژوهش اخیر - در ادامه کارهای قبلی [۴ و ۵]- به منظور مدیریت صحیح پسماندهای شیمیایی با بازیافت آنها و افزودن این مقوله‌ی مهم به اهداف این درس انجام شده‌است. چهارمین، پنجمین و ششمین تجربیات عملی شیمی دانشجویان که به ترتیب آزمایشهای کاربرد قوانین گازها، تعیین آنتالپی و تیتراسیون اسید- باز می‌باشند به عنوان مرحله پایانی این پژوهش، انتخاب شده‌است.

۲- شرح روش

در آزمایش کاربرد قوانین گازها، از واکنش کلریدریک اسید با منیزیم برای تعیین جرم مولی منیزیم استفاده می‌شود.

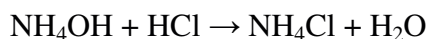


با توجه به برابری تعداد مول‌های هیدروژن و منیزیم، با اندازه‌گیری حجم هیدروژن متصاعد شده در اثر واکنش جرم مشخصی از منیزیم، استفاده از قانون ترکیبی گازها و اصل آووگادرو، جرم مولی منیزیم معین می‌شود (شکل ۱).

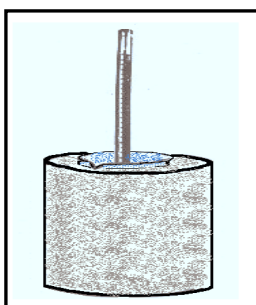
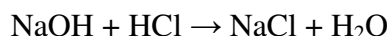


شکل ۱: دستگاه اندازه‌گیری جرم مولی منیزیم

هیدروژن و منیزیم کلرید شش آبه از پسماندهای این آزمایش قابل بازیافت هستند. در آزمایش بعدی با گرماسنج لیوانی (شکل ۲)، تغییر آنتالپی واکنش خنثی شدن کلریدریک اسید با آمونیم هیدروکسید معین می‌شود.



برای دستیابی به این هدف ابتدا بایستی با انجام واکنش کلریدریک اسید با سود، مقدار ثابت گرماسنج را مشخص نمود.

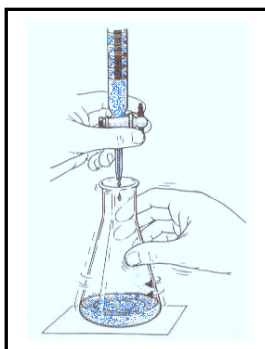
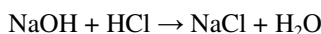


شکل ۲: گرماسنج لیوانی

آمونیم کلرید و سدیم کلرید نیز از پسماندهای این آزمایش قابل بازیافت هستند. سرانجام در آزمایش آخر، مقدار سرکه بر مبنای اطلاعات حاصله از تیتراسیون با سود استاندارد شده مشخص می شود (شکل ۳).



در اینجا نیز برای دستیابی به این هدف ابتدا بایستی تیتراسون کلریدریک اسید تهیه شده با سود به عنوان استاندارد اولیه، انجام شود.



شکل ۳: تیتراسیون سرکه با سود

سدیم استات سه آبه و سدیم کلرید نیز از پسماندهای این آزمایش قابل بازیافت هستند. در ادامه به تفکیک، به بررسی و چگونگی بازیافت پسماند شیمیایی فوق می پردازیم.

۱.۲- بازیافت مستقیم H_2 :

هیدروژن با CAS # 1333-74-0 و لوزی NFPA شماره ۱ (شکل ۴)، اولین محصول جانبی قابل بازیافت، ترکیبی خطرناک و آلوده کننده ی محیط زیست محسوب می شود. این ترکیب در نقش احیاکننده، مصرف فراوانی در تجزیه های عمومی و سنتزهای شیمیایی دارد و به طور معمول با استفاده از مکش ونتیلاتور از فضای آزمایشگاه خارج شده و به هوای آزاد راه می یابد! با رعایت نکات ایمنی موجود در MSDS آن، این گاز با تکنیک COLD TRAP جمع آوری شده و پس از حذف رطوبت با کمک CaCl_2 anhydrous در سیلندر فلزی قابل نگهداری است.

۲.۲- بازیافت مستقیم $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$:

منیزیم کلرید شش آبه با CAS # 7791-18-6 و لوزی NFPA شماره ۲ (شکل ۴) و قیمت هر صد گرم \$ 20 جزء ترکیبات مضر برای محیط زیست محسوب می شود. این ترکیب در کنترل گرد و غبار، تولید یخ و منیزیم فلزی مصرف دارد و به طور معمول در این آزمایش دور ریخته می شود! این ماده پس از جمع آوری در ظروف مربوطه و خنثی سازی اسید اضافی با منیزیم هیدروکسید با تکنیک تغلیظ ملایم (رسیدن به حد فوق اشباع ۱۵۷۰ گرم بر لیتر در ۲۰ درجه سانتی گراد) متبلور و جمع آوری می شود.

۳.۲- بازیافت مستقیم NH_4Cl :

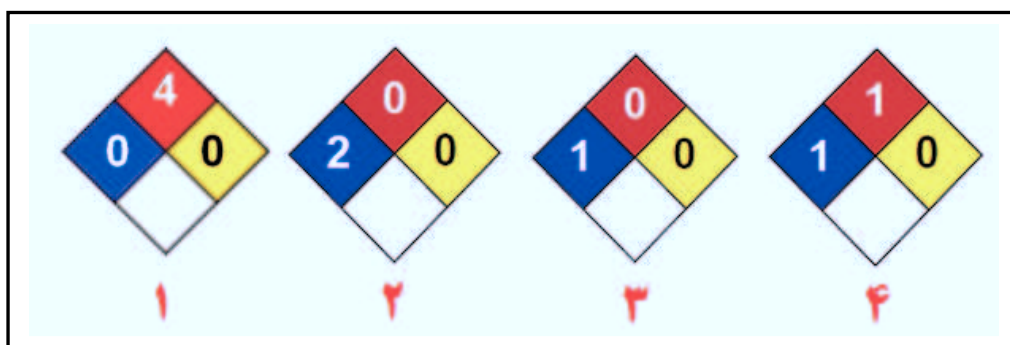
ترکیبات مضر برای محیط زیست محسوب می شود. این ترکیب در نقش کمک ذوب در فلزکاری، مکمل غذایی، باطری سازی و صنایع داروسازی مصرف دارد و به طور معمول در این آزمایش دور ریخته می شود! این ماده پس از جمع آوری محلول آن در ظروف مربوطه و خنثی سازی باز اضافی با کلریدریک اسید با تکنیک تغلیظ ملایم (رسیدن به حد فوق اشباع ۳۷۲ گرم بر لیتر در ۲۰ درجه سانتی گراد) متبلور و جمع آوری می شود.

۴.۲- باز یافت مستقیم NaCl:

سدیم کلرید با CAS # 7647-14-5 و لوزی NFPA شماره ۳ (شکل ۴) و قیمت هر پانصد گرم \$ 53 جزء ترکیبات مضر برای محیط زیست محسوب می شود. این ترکیب که مصارف فراوانی در صنایع غذایی و داروسازی دارد به طور معمول در این آزمایش دور ریخته می شود! این ماده پس از جمع آوری محلول آن در ظروف مربوطه و خنثی سازی باز اضافی با کلریدریک اسید با تکنیک تغلیظ ملایم (رسیدن به حد فوق اشباع ۳۵۹ گرم بر لیتر در ۲۰ درجه سانتی گراد) متبلور و جمع آوری می شود.

۵.۲- باز یافت مستقیم $\text{NaCH}_3\text{CO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$:

سدیم استات سه آبه با CAS # 6131-90-4 و لوزی NFPA شماره ۴ (شکل ۴) و قیمت هر پانصد گرم \$ 111 جزء ترکیبات مضر برای محیط زیست محسوب می شود. این ترکیب که مصارف فراوانی در صنایع چرم، صنایع غذایی و داروسازی دارد به طور معمول در این آزمایش دور ریخته می شود! این ماده پس از جمع آوری محلول آن در ظروف مربوطه و خنثی سازی باز اضافی با استیک اسید با تکنیک تغلیظ ملایم (رسیدن به حد فوق اشباع ۱۳۸۸ گرم بر لیتر در ۵۰ درجه سانتی گراد) متبلور و جمع آوری می شود.



شکل ۴: لوزی های NFPA

۳- نتیجه گیری:

فراگیر شدن این پژوهش، ضمن کاهش پسماندها و صرفه جویی اقتصادی ناشی از باز یافت این مواد ارزشمند، دانشجویان عمدتاً مبتدی را با این مقوله به صورت عینی مواجه کرده و زمینه الگو برداری و استفاده از آن در آینده را برای آنها فراهم می کند. در مجموع، شیوه بازیابی، ملاحظات ایمنی، خصوصیات، کاربرد ها و قیمت پنج پسماند شیمیایی شامل: هیدروژن، منیزیم کلرید شش آبه، آمونیم کلرید، سدیم کلرید و سدیم استات سه آبه به روشنی بیان شده است. امیدوارم این کار نیز، قدم کوچکی برای تحقق آینده ای ایمن و عاری از آلودگیهای شیمیایی به حساب آید.

در پایان ضروری می دانم مراتب قدردانی خود را از همکار محترم جناب آقای موسی کرمی تکنسین آزمایشگاه شیمی عمومی دانشکده علوم پایه دانشگاه فردوسی مشهد که در انجام این پژوهش صمیمانه همراهیم نمودند اعلام نمایم.

۵- مراجع:

- [۱] س.ح. کاظمی ریابی، آشنایی مقدماتی با شیمی عمومی عملی و شناسایی کیفی کاتیونها و آنیونها معدنی. رهپویان خرد، تهران (۱۳۹۱) فصل اول.
- [۲] م. غنی، ف. گلبابایی، ع. اکبرزاده باغبان، ح. اصلانی، ن. محرم نژاد، فصلنامه سلامت و محیط زیست. ۳ (۱۳۹۰) ۳۵۱-۳۶۲.
- [۳] م. موسوی اشکوری، آ. قاصدی، م. آروند، سیزدهمین همایش ملی بهداشت محیط، کرمان (۱۳۸۹).
- [۴] س.ح. کاظمی ریابی، ا. آسوده، سومین کنفرانس ملی ایمنی و مدیریت پسماندهای شیمیایی، تهران (۱۳۹۱).
- [۵] س.ح. کاظمی ریابی، ششمین سمینار ملی شیمی و محیط زیست ایران، تبریز (۱۳۹۲).