

جمع آوری و دفع ضایعات شیمیایی

در کلاسهای آزمایشگاهی شیمی عملی همواره مقادیر زیادی مواد شیمیایی ضایع ایجاد می‌شود که باید با روشهای بی‌خطر و با ملاحظات زیست محیطی بازگردانی یا دور ریخته شوند. سرپرستان چنین آزمایشگاههایی باید از روشهای جمع‌آوری و دفع مناسبی آگاه باشند. از این رو، مربیان دانشکده که آموزگاران دبیرستانی آینده را تعلیم می‌دهند، باید شاگردان خود را برای مقابله با مشکلات جمع‌آوری ضایعات که در کلاس درس با آنها مواجه خواهند شد، آماده کنند. بسیاری از مواد شیمیایی زیان‌آور را می‌توان با شیوه‌های ساده و کارآمد به مواد غیرسمی و بی‌خطر تبدیل کرد. سوزاندن ضایعات در کوره، بسته‌بندی و حمل آنها برای سوزاندن و دفن کردن در زمینهای پست و همچنین تحویل آنها به شرکت‌های ضایعات صنعتی راههای دیگری برای دفع مواد مذکور است.

در پنج سال گذشته گروهی در دانشگاه آلبرتا روشهایی آزمایشگاهی برای تبدیل بعضی مواد شیمیایی سمی یا زیان‌آور معمولی به وجود آوردند و مورد آزمایش قرار دادند. مطلوب ما تبدیل این مواد شیمیایی به محصولات بی‌خطر شسته و در فاضلاب ریخته شوند یا به صورت زباله معمولی جمع‌آوری شوند یا دست کم آسانتر به محل دفن زباله حمل شوند و همه این اعمال به صورتی انجام شود که با مقررات زیست محیطی سازگار باشد. هدف ما سندیت دادن به شرایط دقیق و کنشهاست به طوری که افراد تعمیم دیده بتوانند روشهای مورد نظر را به طور تکرار پذیر انجام دهند. در اینجا چندین روش همراه با خلاصه‌ای از نحوه جمع‌آوری ضایعات و اضافات مواد شیمیایی شرح داده می‌شود.

قواعد عمومی برای جمع‌آوری ضایعات شیمیایی از آزمایشگاههای مدارس

برنامه‌ریزی: پیش از شروع آزمایش برنامه بازگرداندن یا دفع مواد اضافی یا محصولات حاصل از آزمایش باید مشخص باشد. تجدید مصرف یا بازگردانی: آزمایشها باید تا جایی که ممکن است طوری طرح‌ریزی شوند که محصولات یا به عنوان مواد اولیه در آزمایشهای دیگر به کار روند که احتمالاً خود روشی برای جمع‌آوری محصولات است، یا بتوان آنها را برای مصرف در همان آزمایش که بار دیگر انجام می‌شود، بازگردانی کرد.

تفکیک ضایعات و برچسب‌زنی: ضایعاتی که برای سوزاندن یا دفن کردن جمع‌آوری می‌شوند، باید به طور مناسبی جدا شوند و بر ظروف جمع‌آوری آنها باید برچسبهای واضحی زده شود. برای مثال، حلالهای هالوژن‌دار نظیر کلروفرم، کربن تتراکلرید و دی‌کلرومتان را می‌توان با هم مخلوط و با برچسب «حلالهای

هالوژن‌دار» مشخص کرد. همین‌طور، حلالهای آنتشگیر غیر هالوژن‌دار نظیر اترنفت، دی‌اتیل اتر، تولوئن و متانول را می‌توان در ظرفی که پوشش ضدحریق داشته باشد مخلوط کرد و بر آن برچسب «حلالهای غیر هالوژن‌دار» را زد. این گونه ضایعات را پیش از ارسال، باید بنابر مقررات شرکت جمع‌آوری کننده بسته‌بندی کرد و برچسب زد.

دفع سریع ضایعات پس از جمع‌آوری: ضایعات شیمیایی نباید انباشته شوند، بلکه پس از خاتمه واکنش هرچه زودتر باید دفع شوند. انباشته شدن این گونه مواد خاصه بدون داشتن برچسب، خطرناک است و راه دوراندازی بی‌خطر آنها را فوق‌العاده مشکل می‌کند.

شیوه‌های عمومی برای دفع مواد شیمیایی زاید و ضایع

پیش از اجرای شیوه‌هایی که به دنبال خواهد آمد، باید از وسایل ایمنی شخصی مناسبی نظیر عینک ایمنی، دستکش و روپوش آزمایشگاهی استفاده شود.

خنثی کردن اسید - باز: اسیدهای معدنی رقیق ضایع یا زایدی نظیر هیدروکلریک اسید، سولفوریک اسید، نیتریک اسید و استیک اسید را می‌توان با محلولهای رقیق ضایع یا زاید سدیم هیدروکسید، پتاسیم هیدروکسید یا باز رقیق دیگری خنثی کرد. باید به محلولهای اسید یا باز آن قدر آب افزود تا از نظر قدرت بیش از ۱M نباشد. آن گاه باز را به اسید، در حالی که همزده می‌شود یا به طریقی که خوب با هم مخلوط شوند، به آرامی اضافه می‌کنند. اگر لازم باشد باید در محلول یخ ریخت تادما را زیر 40°C نگاه دارد. pH محلول مخلوط شده نهایی باید در حدود ۷ یا در مقابل تورنسل خنثی باشد. اگر فقط اسید ضایع برای جمع‌آوری وجود دارد، می‌توان آن را تا زیر ۱M رقیق کرد و سپس سدیم کربنات جامد یا محلول ۵% سدیم هیدروکسید به آن افزود و خوب مخلوط کرد تا اینکه محلول نسبت به تورنسل خنثی شود. همین‌طور، اگر فقط باز ضایع وجود داشته باشد، باید آن را تا زیر ۱M یا غلظتی در حدود ۵% رقیق کرد و بر آن به آرامی هیدروکلریک اسید یا استیک اسید رقیق (۱M) افزود. محلول خنثی را می‌توان در فاضلاب ریخت و با آب شستشو داد.

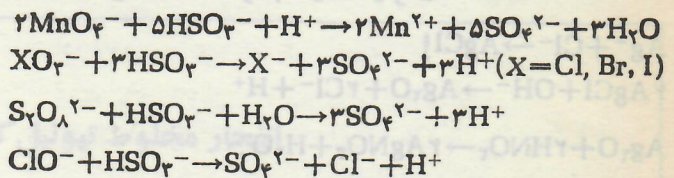
کاستن حجم محلولهای رقیق نمکهای معدنی: وقتی در آزمایشی حجم زیادی از یک محلول رقیق حاوی یونهای فلزات سنگین ایجاد می‌شود که نمی‌توان آن را در فاضلاب ریخت، می‌توان محلول را در ظرف تبخیر بزرگی (یا ظرف دیگری که سطح وسیعی برای محلول ایجاد کند) ریخت و زیر هود گذاشت تا تبخیر شود و

باقیمانده را برای دوراندازی بسته بندی کرد و برچسب زد.
بازگردانی حلال: اگر در آزمایشی مقدار قابل ملاحظه ای از یک حلال مصرف شود، از نظر اقتصادی به صرفه است که آن را در آزمایشگاه در ظرفی که برای این کار علامتگذاری شده است جمع آوری کرد و برای مصرف مجدد در همان آزمایش که باردیگر انجام می شود، تقطیر کرد. با این روش حلالهایی نظیر دی کلرومتان، الکلها و اتر نفت به خوبی بازیابی می شوند. تقطیر باید زیر هود انجام شود و باید به خاطر داشت که الکلها و اتر نفت آتشگیرند.

واکنشهای خاص دوراندازی

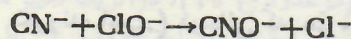
بعضی مواد شیمیایی را با اعمال ساده ای می توان در آزمایشگاه دفع یا بازگردانی کرد. چند نمونه از روشهای دفع یا بازگردانی مواد در زیر شرح داده شده است:

عوامل اکسنده قوی: محلول ترکیباتی نظیر پتاسیم پرمنگنات، سدیم کلرات، سدیم پرمات، سدیم پیدات، سدیم پیریدات، سدیم پرسولفات و کلسیم هیپوکلریت را پیش از ریختن به درون فاضلاب باید کاهش داد تا از وقوع واکنشهای کنترل نشده در سیستم فاضلاب جلوگیری شود. عمل کاهش را می توان بایک محلول آبی ۱۰٪ سدیم بی سولفیت که تازه تهیه شده باشد، انجام داد. در مواردی که خاتمه واکنش با تغییر رنگ همراه نیست، از بین رفتن عامل اکسنده را می توان با محلول پتاسیم یدید یا با کاغذ یدید نشاسته معلوم کرد. پس از ختم واکنش، محلول را خنثی کرده در فاضلاب بریزید معادلات واکنشها در زیر آمده است:



کلسیم هیپوکلریت، چون کم محلول است، مقداری از آن ته نشین می شود. برای هر ۲۰ میلی لیتر از محلول ۱۰٪ هیپوکلریت، ۱۰ میلی لیتر از محلول بی سولفیت بیفزایید و بگذارید در حدود ۲۴ ساعت همزده شود. پس از آن، یک قطره از محلول را روی کاغذ یدید - نشاسته بچکانید؛ ظهور رنگ آبی نشانه وجود عامل اکسنده است. ۱۰ mL دیگر از محلول بی سولفیت بیفزایید و پس از یک ساعت، وجود عامل اکسنده را بررسی کنید. وقتی هیپوکلریت تماماً از بین رفت، محلول را خنثی و رسوب (کلسیم سولفات) را صاف کنید. رسوب را در زباله دان و محلول را در فاضلاب بریزید.

سیانیدهای محلول:



محلولهای آبی شدیداً سمی سدیم یا پتاسیم سیانید را می توان با سفیدکننده خانگی به سیانات غیر سمی اکسید کرد. باید از دستکش و عینک ایمنی استفاده کرد و واکنش را زیر هود انجام داد. محلولهای سدیم یا پتاسیم سیانید را با آب تا غلظتی زیر ۲٪ رقیق کنید. روی هر ۵۰ mL از محلول ۵ mL محلول ۱۰٪ سدیم هیپروکسید بیفزایید. سدیم یا پتاسیم سیانید جامد (۱g) را در ۵۰ mL از محلول سدیم هیپروکسید ۱٪ حل کنید.

روی هر ۵۰ mL از این محلول سیانید ۶۰ تا ۷۰ میلی لیتر از محلول سفیدکننده خانگی را به آرامی و با همزدن بیفزایید. محلول را باید از نظر وجود سیانید به طریق زیر آزمایش کرد. در حدود ۱ mL از محلول را برداشته، در یک لوله آزمایش بریزید. دو قطره از محلول ۵٪ فرو سولفات تازه تهیه شده به آن بیفزایید. مخلوط را برای ۳۰ ثانیه جوشانده، تا دمای اتاق سرد کنید و ۲ قطره از محلول ۱٪ فریک کلرید بدان بیفزایید. مخلوط را با هیدروکلریک اسید ۶M در مجاورت تورنسل اسیدی کنید. اگر هنوز سیانیدی وجود داشته باشد، رسوب آبی پررنگی تشکیل می شود. غلظتهای سیانید بیش از ۱ ppm را با این روش می توان تشخیص داد. اگر نتیجه آزمایش مثبت بود، مقدار بیشتری سفیدکننده به محلول سیانید بیفزایید و آزمایش را تکرار کنید. وقتی دیگر رسوب آبی تشکیل نشد، می توانید محلول را همراه با مقدار زیادی آب در فاضلاب بریزید.

توجه داشته باشید که این روش جمع آوری را نمی توان برای فیتریلهای آلی نظیر بنزنیتریل که با سفیدکننده خانگی وارد واکنش نمی شوند، به کار برد.

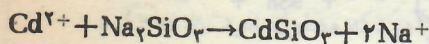
محلولهای حاوی نمکهای سرب، کادمیم و آنتیموان: روشی که عموماً برای جمع آوری نمکهای این فلزات سنگین توصیه می شود؛ شامل تبدیل آنها به سولفید نامحلول و دفن رسوب در یک زمین پست محفوظ است. برای تشکیل سولفید، گاز هیدروژن سولفید، سدیم سولفید یا تیواستامید لازم است. هیدروژن سولفید فوق العاده سمی است، سدیم سولفید در تماس با اسید، تولید هیدروژن سولفید می کند و تیواستامید از نظر سرطانزا بودن مشکوک است. برای اجتناب از خطرهایی که با مصرف این معرفها همراه است، به عوض سولفید می توان سیلیکاتهای نامحلول آنها را ساخت. وقتی شرایط واکنشی که در زیر شرح داده می شود، دنبال شود سیلیکاتها به طور کمی تشکیل می شوند. هر سه این سیلیکاتها مانند سولفیدهای مربوطه در هیدروکلریک اسید ۵٪ پایدارند.

دفع نمکهای محلول سرب



نمک محلول سرب (۲۰۰g مول) را در آب (۲۰۰ mL) حل کرده، محلولی از سدیم متاسیلیکات (۲۰۰g، ۰.۹H₂O، Na₂SiO₃) در آب (۲۶۰ mL) را با همزدن به آن بیفزایید. رسوب را صاف کنید یا اینکه در یک لگن تبخیر بزرگ در زیر هود بگذارید تا مایع رو تبخیر شود. باقیمانده جامد را بگذارید خشک شود، آن را بسته بندی کرده برای دفن در یک زمین پست محفوظ برچسب بزنید.

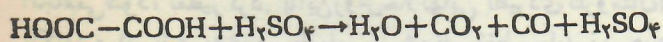
دفع نمکهای محلول کادمیم



نمک محلول کادمیم (۰.۵g مول) را در آب (۲۰۰ mL) حل کرده، محلولی از سدیم متاسیلیکات (۰.۹H₂O، Na₂SiO₃، ۰.۸۷۰۲۵g) در آب (۲۰۰ mL) را به آن بیفزایید. رسوب سفید سدیم سیلیکات بلافاصله تشکیل می شود. مخلوط را در دمای ۸۰°C به مدت ۱۵ دقیقه گرم کنید تا واکنش کامل شود. آن را سرد کرده رسوب را صاف کنید یا اینکه در یک لگن تبخیر بزرگ در زیر هود

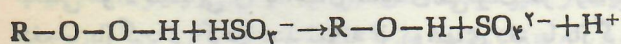
پیکریک اسید جامد مرطوب و محلولهای آبی رقیق آن را می توان با قلع و هیدروکلریک اسید غلیظ به آمین غیر منفجره تبدیل کرد. واکنش را باید در پناه سپرمحافظ یا زیر هود در پشت شیشه انجام داد.

اگزالیك اسید



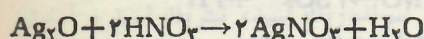
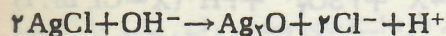
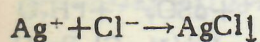
اگزالیك اسید را اگر در سولفوریک اسید غلیظ گرم کنند، به کربن دیوکسید، کربن مونوکسید و آب تجزیه می شود.

تشخیص و انهدام پروکسید در اترها و آلکنها



نمونه ای از اتر یا آلکن (۱ mL) را در لوله آزمایش ریخته و روی آن پتاسیم یدید (۱۰۰ Mg) و استیک اسیدیخی (۱ mL) بیفزایید. ظهور رنگ زرد تا قرمز-قهوه ای وجود پروکسید را نشان می دهد. وقتی آزمایش وجود پروکسید را نشان داد، می توان آن را با محلول سدیم متابی سولفیت همزده از بین برد. بدین ترتیب که روی ۱۰۰ mL از اتر یا آلکن ۲۰ mL از یک محلول آبی ۵۰٪ سدیم متابی-سولفیت (Na₂S₂O₅) که تازه تهیه شده است، بیفزایید. مخلوط را برای ۳ دقیقه تکان دهید. دو لایه از هم جدا می شوند و اتر یا آلکن را روی سدیم یا منیزیم سولفات خشک می کنید. اتر را بعداً می توان با عامل مناسبی تاحدی که لازم است، خشک کرد.

بازیابی ضایعات نقره به صورت نیترات

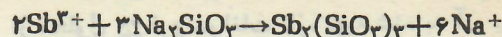


محلولهای حاوی ضایعات نقره را که از آزمایشهای مختلف به دست آمده اند، می توان مورد استفاده قرار داد و نقره نیترات را بازیابی کرد. روشی که شرح داده می شود فقط برای محلولهایی مناسب است که یون سیانید نداشته باشند.

کلیه عملیات باید زیر هود انجام شوند و آزمایشگر باید از عینک ایمنی، دستکش و روپوش آزمایشگاهی استفاده کند. به محلول آبی حاوی یون نقره آن قدر هیدروکلریک اسید ۶M بیفزایید تا دیگر جامدی رسوب نکند. رسوب را صاف کرده با ضایعات جامد دیگر که حاوی نقره اند، روی هم بریزید. این مواد جامد را در بشری بریزید و با تقریباً دو برابر حجمشان از محلول ۴۰٪ سدیم هیدروکسید (توجه: محلول فوق العاده خورنده است.) درحالی که هم می زنید (در صورت امکان به طور مکانیکی) به مدت ۳۰ دقیقه بجوشانید. بگذارید رسوب ته نشین شود و مایع رو را دور بریزید. به جامد مرطوب باقیمانده آب (در حدود ۵۰ mL) بیفزایید و آن را صاف کنید. جامد را با آب کاملاً شسته، خشک کنید و در زیر هود آن را به محلول نیتریک اسید غلیظی (توجه: عامل اکسنده قوی و فوق العاده خورنده) که در حال هم خوردن است به آرامی بیفزایید. مقدار اسید باید آن قدر باشد که اکسید تیره را به بلورهای سفید نیترات تبدیل کند. محلول را

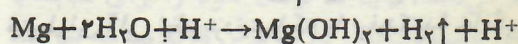
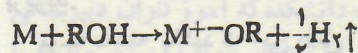
بگذارید تا مایع رو تبخیر شود. ماده جامد حاصل را خشک و بسته بندی کرده، برای دفن در یک زمین پست محفوظ برچسب بزنید.

دفع نمکهای محلول آنتیموان



نمک محلول آنتیموان (۲۰۰ مول) را در آب (۱۵۰ mL) حل کرده، محلول را تا ۸۰°C گرم کنید. به این محلول داغ، محلولی از سدیم متاسیلیکات (۰.۹H₂O، Na₂SiO₃، ۱۵g، ۰.۰۵۵۲۲ مول) در آب (۱۵۰ mL) را باهمزدن بیفزایید. رسوب سفید آنتیموان سیلیکات به سرعت تشکیل می شود. رسوب را صاف کنید یا اینکه در یک لگن تبخیر بزرگ در زیر هود بگذارید تا تبخیر شود. ماده جامد حاصل را خشک کرده برای دفن در یک زمین پست محفوظ برچسب بزنید.

فلزات قلیایی فعال

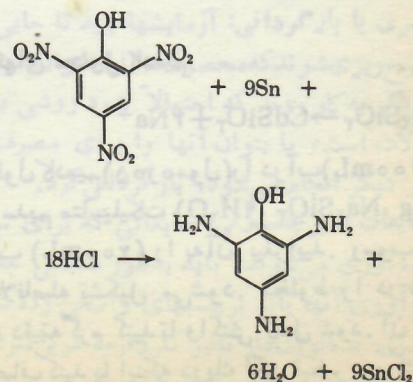


تکه های کوچک و ضایع سدیم و لیتیم را می توان به بوتانول خشک افزود و منهدم کرد. هنگام این کار باید از عینک و دستکشهای ایمنی استفاده شود و واکنش باید در زیر هود انجام گیرد. ظرف بوتانول باید در پوشی داشته باشد تا چنانچه آتش گرفت، روی آن قرار داده شود. تکه های کوچک پتاسیم را بهتر است در ۲- متیل-۲- پروپانول (بوتیل الکل نوع سوم) بیندازید. باقیمانده های پتاسیم باید بلافاصله از بین برده شوند و به ویژه باید از عدم وجود ذرات چسبیده به تیغه چاقو یا شناور در سطح حلال بی اثر اطمینان حاصل کرد. مخلوط واکنش را برای ۲۴ ساعت در زیر هود باقی بگذارید. اگر در محلول تکه های الکوکسید جامد وجود دارد، آنها را دو نیمه کنید تا مطمئن شوید که تمام فلز وارد واکنش شده است. باقیمانده را با آب به درون فاضلاب بریزید.

تراشه های منیزیم (۱g) را در آب (۴۰ mL) بریزید و به آرامی و باهمزدن به آن هیدروکلریک اسید ۵٪ (۵ mL) بیفزایید. مخلوط بعد از آنکه برای ۲۴ ساعت در دمای اتاق ماند، آن را با مقدار زیادی آب در فاضلاب بریزید.

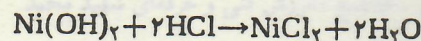
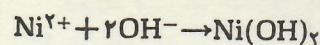
گردمنیزیم را می توان به طریقی مشابه از بین برد؛ اما از آنجا که هنگام افزودن اسید رقیق واکنش بسیار شدید است، باید مخلوط منیزیم و آب را در حمام یخ سرد کرد.

پیکریک اسید



با سه برابر حجمش آب رقیق کرده، هر نوع رسوب باقیمانده در آن را با صافی جدا کنید (جامدات جمع‌آوری شده را می‌توان به قسمت بعدی ضایعات نقره که می‌خواهد بازگردانی شود، اضافه کرد). محلول زیر صافی را در تبخیرکننده چرخان تا خشک تبخیر کنید (یا اینکه زیرهود در تاریکی بگذارید تا تبخیر شود) و بلورهای نقره نترات را به دست آورید.

بازیابی ضایعات نیکل به صورت نیکل کلرید



این روش کار، مانند روش بازگردانی ضایعات نقره، برای ضایعات حاصل از آزمایش‌های دانشجویان مناسب است. به محلول حاوی نیکل، محلول آبی ۲۰٪ سدیم هیدروکسید را آنقدر بیفزایید تا دیگر رسوب نیکل هیدروکسید تشکیل نشود. جامد سبزرنگ را با خلأ صاف کنید و آنقدر بشوید تا محلول شستشو نسبت به تورنسل خنثی شود. ماده جامد را در محلول هیدروکلریک اسید ۶M حل کرده، تا سه برابر حجم اولیه با آب رقیق کنید و هر نوع ناخالصی نامحلول را صاف کرده دور بریزید. مایع را با استفاده از تبخیرکننده چرخان جدا کنید (یا اینکه محلول را در ظرف تبخیر بزرگی ریخته زیرهود بگذارید تا تبخیر شود). باقیمانده، نیکل-کلرید است که می‌توان آن را با تبلور مجدد از اتانول، خالصتر کرد.

جمع‌آوری پاشه‌های مواد: مخلوطی چند کاره برای پاشه‌های مواد تهیه شده است. این مخلوط حاوی سدیم کربنات، برای خنثی کردن اسید، کلسیم بنتونیت، برای جذب سریع مایعات و ماسه، برای ملایم کردن هرگونه واکنشی است که ممکن است رخ دهد. برای جمع‌آوری پاشه اسید، مشتقی از اسید، مواد شیمیایی فعال یا حلال دستکش‌های لاستیک نیتریلی، روپوش آزمایشگاهی و عینک ایمنی بپوشید. (بسته به ماهیت و اندازه پاشه، ممکن است دستگاه محافظ تنفسی هم لازم باشد). پاشه را با مخلوطی به نسبت وزنی ۱ به ۱ از سدیم کربنات، کلسیم بنتونیت و ماسه بپوشانید. وقتی مایع کاملاً جذب شد، مخلوط را کنده به درون یک سطل پلاستیکی بریزید و در زیرهود مخلوط را خیلی به آرامی به درون یک سطل آب سرد بریزید. بگذارید ۲۴ ساعت بماند. pH محلول را اندازه بگیرید، اگر لازم بود آن را با سدیم کربنات تا خنثی برسانید. محلول را همراه با مقدار زیادی آب به درون فاضلاب سرریز کنید. باقیمانده جامد را همراه با زباله معمولی بریزید. در این روش می‌توانید به عوض سدیم کربنات، هم در مخلوط اولیه هم برای خنثی کردن محلول آبی، از کلسیم کربنات استفاده کنید.

ترجمه و تلخیص از یوسف احمدی

• Journal of Chemical Education, March 1988

انفجار مخلوط تیونیل کلرید و تتراهیدروفوران

اخیراً انفجار بطری شیشه‌ای یک گالنی محتوی مخلوطی از تیونیل کلرید (SOCl_2) و تتراهیدروفوران (THF) به نسبت تقریبی ۲ به ۱ مشاهده شده است. تیونیل کلرید از یک ظرف ۱۲ لیتری محتوی یک اسید کلرید تقطیر شده بود. THF به ظرف تقطیر اضافه شده بود تا به تقطیر تیونیل کلرید باقیمانده کمک کند و نیز پس از تقطیر به عنوان حلال، در مراحل بعدی عمل نماید. تقریباً ۲۰ دقیقه پس از افزوده شدن THF تقطیر شده به تیونیل کلرید، انفجار رخ داد و در اثر آن بطری کاملاً خرد شد.

مطالعات حرارتی وسیعی روی این سیستم انجام شده است. نتایج این مطالعات نشان می‌دهد که اگر مخلوطی از THF و تیونیل کلرید بدون به هم زدن تادمای 60°C حرارت داده شود، واکنش سریع و شدید انجام می‌شود به طوری که دما و فشار به سرعت و به مقدار زیاد افزایش می‌یابد. محصولات این واکنش عبارت‌اند از بیس (۴-کلرو بوتیل) اتر، ۱ و ۴-دی کلرو بوتان و گاز SO_2 .

نظراً این است که انفجار در اثر تولید ناگهانی گاز SO_2 به مقدار زیاد روی داده است. انرژی لازم برای رسیدن به دمای آغاز واکنش (در حدود 20°C)، در اثر یک تغییر موضعی در دما و به هنگام ریختن THF بر روی سطح تیونیل کلرید فراهم آمده است. شرایط شبه آدیاباتیک در مرکز بطری این امکان را فراهم می‌آورد که محلول خود به خود گرم شود و سرانجام به دمای آغاز واکنش برسد.

ما مایلیم به جامعه شیمی‌دانها هشدار دهیم که برخی از نسبت‌های مخلوط THF و تیونیل کلرید قابل انفجار می‌باشند. اگر استفاده از چنین مخلوط‌هایی ضرورت داشته باشد، اقدامات احتیاطی لازم باید ملحوظ و مقرر گردد.

ترجمه سید احمد میرشکری

• C & EN News, July 1988