

特殊藥物用後之處理

董有蘭

國立臺灣師範大學化學系

本文所指特殊藥物或因其價昂貴，用後值得處理再用；或因其性質毒烈；或因其化性活潑劇烈，如用過之後，即用水沖走或任意丟棄，可能損失可觀，或造成嚴重災害及污染問題。但是經過處理之後，則可節省金錢，或減少污染，而這些方法都是在一般中學實驗室都可做到的。謹述於后：

一、貴重藥物的收回

硝酸銀的收回

硝酸銀的最大用途之一是用來沉澱可溶性氯化物使之變成氯化銀。如將固體氯化銀用水沖走，不僅可能造成水道阻塞，污染水質之壞處，且價錢昂貴，不予收回，是一項可觀的浪費。將氯化銀變為硝酸銀之方法如下，將 50 克的 AgCl 加入 125 mL 含有 10 mL 18M H_2SO_4 的水中，用力攪拌，加 12 克鋅粒（小心！慢加）有灰色泥狀物產生。當氣體停止產生時，用過濾法收集泥狀物，並以 25 % 的硫酸沖洗，此物即銀，再用水洗，在空氣中涼乾。將所得之銀加入 50 mL 的 16M HNO_3 中，攪拌加水稀釋至 100 mL，過濾。將濾液以水浴法濃縮至飽和為止。加兩倍於此濃縮液體積的 16M HNO_3 於濃縮溶液中。冷卻。所得之白色結晶用過濾法收集，並以 16M HNO_3 洗滌。在空氣中涼乾，再放烘箱中以 110 °C 乾燥之，約可得 45 克白色晶體的 AgNO_3 （76% 回收率）。

如果廢液是可溶性的銀化合物，可加入鹽酸以生成 AgCl 沉澱，再以上述之法處理。

二、極毒氰化物及錯合氰化物的處理

1. 氰化物

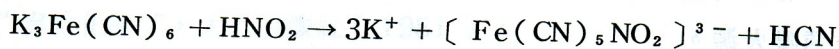
氰化物 (Cyanide) 極毒，實驗室用的氰化物多為氰化鈉及氰化鉀 (前者 LD_{50} 為 15 mg/kg ，後者 LD_{50} 為 10 mg/kg)，即使是含量甚微的氰化物也應當處理之後再排除，或收集。因氰化物與酸相遇變成揮發性氰氫酸，逸入空中為害更大。處理法為將氰化物氧化成氰酸鹽。即



操作過程為：(操作時應該帶手套)

以水稀釋 NaCN 或 KCN 溶液至其濃度小於 2%。每 50mL 的此種稀氰化物溶液加 5 mL 1% 的氫氧化鈉溶液，如為固體則溶 1 克氰化物於 50mL 1% 氫氧化鈉溶液中，加漂白水 (家庭用) 至此種溶液中，一面加一面攪拌，至所有的 CN^- 都變成 CNO^- 為止。檢查溶液中是否仍有 CN^- 方法：取出 1 mL 溶液置於試管內。加 2 滴新配 FeSO_4 溶液 (5% 濃度)，煮沸 30 秒鐘，冷至室溫，再加 2 滴 1% FeCl_3 溶液，以 6 M HCl 使溶液成酸性 (以石蕊試紙試其酸性)，如有 CN^- 存在則有深藍色沉澱。假如測驗結果為正 (即有深藍沉澱) 則繼續加漂白水。此法可檢出 1 ppm 以上的氰化物。將氰化物完全變成氰酸鹽之後，毒性即已消化。

2. 錯合氰化物，如鐵氰化鉀， $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ ，雖毒性不及氰化物強烈，但與亞硝酸或強酸作用時仍可放出極毒的氰化氫。



而鐵氰化鉀是實驗室及製藍印圖常用的藥品。故當特別注意。下列幾項措施，可防止 HCN 的生成。

避免與酸接觸

用大量水沖洗盛裝過的容器如試管燒杯等

如有少量鐵氰錯化物排入水槽，則立即用大量水沖洗水槽

勿被紫外線照射

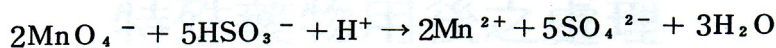
三、化性強烈藥物的處理

1. 強酸及強鹼

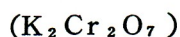
稀釋之後中和至 pH 約為 7，用水沖走。但中和時用冰或冷水移去中和熱。

2. 強氧化劑

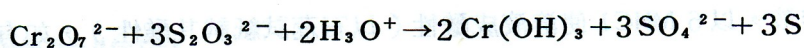
KMnO_4 為最常用之氧化劑，排除之前應使之還原為二價錳。



估計廢 KMnO_4 溶液之濃度。對約 10mL 廢液加 1 滴濃硫酸（應在煙厨中操作）。再加亞硫酸氫鈉（10%）一邊加一邊攪拌，慢慢加至紫色消失而棕色沉澱開始溶解。大概是 10mL 的 KMnO_4 溶液需要 13 mL，10% 的 NaHSO_3 。用固體 NaOH 中和溶液之酸性。此溶液已無氧化力，可隨水沖走。

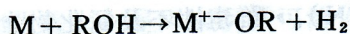


重鉻酸鉀的硫酸溶液常常用來清洗玻璃容器。它是強氧化劑，可將它變成鉻化鉻。首先以碳酸鈉使溶液成中性，此時溶液由橘黃色變成綠色，再以 3M H_2SO_4 使溶液成酸性（石蕊試紙可也）溶液恢復為橘黃。一面搖動溶液一面加 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 。溶液變藍且混濁。再加 Na_2CO_3 中和溶液酸性，待沉澱聚集，可過濾收回沉澱，而濾液中所含之鉻應在 0.5 ppm 以下。若以方程式表示上述之處理法則為：



3. 活潑金屬元素

鈉及鋰活潑鹼族元素，可用乾正丁醇予以銷毀，反應為



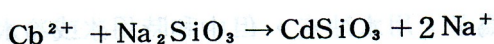
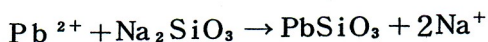
再以大量水沖走。唯操作時應在煙櫃中進行，必須帶安全眼鏡、橡皮手套，並遠離火源。

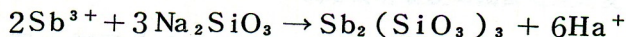
鎂帶可用鹽酸銷毀，1 克鎂帶加入約 40mL 水中再加 5% 鹽酸 5mL。慢慢加邊加邊攪拌。放置 24 小時後，可用水沖走，鎂粉亦可用類似方法，唯反應激烈應在冰水浴中進行。

4. 可溶性重金屬化合物之處理

重金屬為害生物，污染水質，其可溶性化合物不能用水沖走，應使之變成溶解度小的沉澱予以收集。

鉛、鎘及銻之可溶性化合物均用矽酸鈉與之作用生成，不溶的矽酸鹽過濾收集沉澱。反應為





也可將這些重金屬可溶性化合物的溶液在煙櫃中加熱蒸發成固體收回。

參考資料

1. Donald F. Foust "Recovery of Silver and Cobalt from Laboratory Waste" J. of Chemical Education May 1986.
2. "Chemical Management and Disposal" J. of Chemical Education March 1988.
3. N. IRVING SAX "Dangerous Properties of Industrial Materials" 3rd Edition, Van Nostrand Reinhold Company.
4. ES & IT SERIES "Ecotoxicology" The Study of the effects of Chemicals on natural Systems. Environ. Sci. Technol. Vol 24, No.1, 1990.
5. Skoog West Holler, "Fundamentals of Analytical Chemistry" 5th edition. Saunders Golden Sunburst Series, 1988.
6. OSHA "Standards for Laboratories" J. of Chemical Education, March 1988.
7. 王仁澤 "毒物化學及實驗", 國興出版社 (1970)。
8. 陳瑞雲 "毒物化學", 大行出版社 (1981)。
9. 黃朝恩 "人與環境的互動關係", 環境教育 79 年 4 月。
10. 吳京一 "對全球性空氣污染的省思" 上, 下, 環境教育 79 年 1 月及 4 月。