

無標籤化學藥物的處理法

董有蘭

國立臺灣師範大學化學系

沒有標籤的陳舊化學藥品，不管是想丟，還是想再加利用，都需要經過分析分類。分類之後如果想丟棄，可以依照該類藥品的廢棄法處理，如果要再加利用，需要經過進一步的確認。

有一部分化學藥品，如含有脂肪族 C-H 結構的醚類，長期與空氣接觸會產生爆炸性的過氧化物，因此沒有標籤的化學藥品，我們最好先將它想像成危險藥品，打開瓶蓋時要特別小心，千萬不要逞英雄，若是漫不經心的操作，可能引起爆炸等嚴重的後果。打開瓶蓋之前要注意下列事項：

1. 不要搖動瓶子。
2. 將瓶外輕輕洗淨，擦乾。編以號碼，以便記錄。
3. 觀察：

(1) 由容器獲得些許資料：容器若為一升以上的大瓶子，多半是較便宜的普通藥品，如果裝在玻璃密封（sealed ampoule）的瓶子裏，應該是低沸點或容易被空氣氧化的物質。

(2) 由瓶外觀察，記錄下列各項：

- a. 內容物質是固體還是液體，若為液體其黏滯性如何。
- b. 呈何種顏色。
- c. 是否為重而有金屬光澤的水銀？
- d. 是否為浸在水中的磷？
- e. 是否為浸在石油中的鈉？

- f. 是否為棕色銅片？或是白色鋅粒、鋁錠？或是深灰色的鎂帶？或黑色碳粉？
4. 開瓶時用乾淨布將瓶蓋包起來再打開。
 5. 瓶口不要朝向自己，也不要朝向有人處。
 6. 瓶蓋打開後，如無任何反應，可將瓶口與鼻子保持相當距離，揮動手掌，使能嗅出瓶中藥物的氣味：是否有氨味、酸味、香味，還是臭味。——記錄在你適才編的無標籤藥品號碼資料內。然後逐步做下列實驗。

一、簡易實驗：

1. 與空氣反應情形：

取固體 0.1 克或液體 2 滴，放在錶玻璃上，觀察會不會發煙或燃燒，如果會的話，瓶中物很可能是金屬氫化物或鉀，鈉等。

2. 與水反應情形：

在試管中盛 2-3 毫升水，將未知物約 0.1 克加入水中，觀察是否發煙或產生激烈反應。如果有激烈反應，瓶中可能是乙醯氯 (CH_3COCl , acetyl chloride)， LiAlH_4 ， Na ， NaNH_2 等。

3. 是否可溶於水：

a. 若為有機物又可溶於水，它可能是含有 $-\text{OH}$ ， $-\text{COOH}$ ， $-\text{NH}_2$ 等官能基，含碳數又不多於 5-6 個的化合物。

b. 溶於水的無機物，可能是鹼金屬的鹽類，或是硝酸鹽、氯化物，或硫酸鹽類。如欲知道更多，可繼續做無機物的檢驗實驗。

4. 水溶液的 pH 值：

對於可溶性物質，測溶液的 pH 值， $\text{pH}12.5$ 以上的屬於腐蝕性鹼， $\text{pH}2$ 以下的屬於腐蝕性酸。

5. 氧化性：

可溶於水的未知物，取其水溶液（若水溶液為鹼性，先加酸使 pH 稍低於 7）一滴，加入 1 毫升 10% 的 KI 溶液中，有黃色或棕色碘出現者為氧化劑，它可能是次氯酸鹽、氯酸鹽、過氧化物、過錳酸鹽，或是有機過氧化物。不溶於水的有機物，可將 0.1 克的固體加入 1ml 10% KI 的醋酸溶液中，有 I_2 產生時該固體可能為有機過氧化物。

6. 可燃性：

取約 0.1 克放在燃燒杓中，觀察燃燒情形，如果易燃觀察有沒有特殊的煙或焰（芳

香族有機物產生黃色發煙的火焰。)，大部分有機物及硫、磷等為可燃。不易燃者在火上加熱，先緩後急，觀察其揮發性，若為固體，觀察它是否融化，是否分解，有沒有殘渣，殘渣是否溶於水，水溶液是酸性還是鹼性。一般說來，有殘渣時可能是無機鹽或氧化物。經過上述這些簡單的試驗之後，對未知物大約已有了初步了解。再分別以有機物，無機物作下列試驗：

二、檢驗有機物：

可測試未知物對水，乙醚，5% NaOH 溶液，5% NaHCO₃ 溶液，5% HCl 溶液，及濃硫酸的溶解情形。

1. 不溶於水，可溶於乙醚及 5% NaOH 溶液者可能是有機酸或分子量較大的酚類。
2. 可溶於 5% NaOH 溶液而不溶於 5% NaHCO₃ 者可能是酚。
3. 可溶於 5% HCl 溶液者可能是胺類。
4. 不溶於水 NaOH，NaHCO₃ 及 HCl 溶液，可溶於乙醚及濃硫酸者，可能是醚類、醇類、烯或炔烴類。
5. 除乙醚外對其他溶劑皆不溶者，視其密度比水大或小（與水混合時沉或浮），密度比水大者可能是鹵化物，可以用銅絲作焰色反應以識別之（產生綠色火焰）。

對於有機化合物來說，作過上述實驗之後，最少可以知道是否為有機酸類，或是有機胺類，或是可燃性有機液體。那些是不可燃的有機鹵化物，如果要想廢棄，可依照各該類化合物的廢法處理。如果想再加利用，可依有機分析上所指示的方法來確認它是何種化合物，或借助於紅外線及核磁共振光譜來判斷。

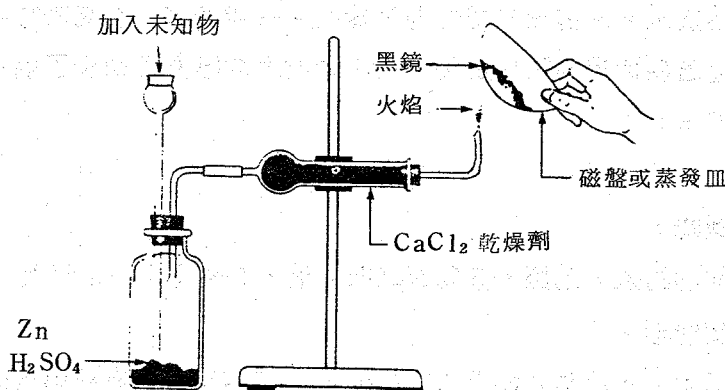
三、檢驗無機物：

按毒性或危險性大小，按步做下列實驗來鑑定一些無機藥物。

1. 氰化物。大家都知道氰化物是極毒的物質，而且若露置酸中，會產生氰化氫，吸入體內，可置人於死地，極其危險。氰化物之檢驗可用普魯士藍法其法如後：取少量藥品，溶於水，加鹼使呈強鹼性，加入硫酸亞鐵數滴，將產生的氫氧化鐵懸浮液加熱約 30 秒鐘，一滴一滴慢慢地加入 30% H₂SO₄ 溶液至氫氧化鐵剛好溶解，看看還有沒有普魯士藍殘留，若有則為氰化物。

2. 砷的化合物，三氧化二砷；俗名砒霜，是極毒的物質。可用馬許氏試砷法（Marsh test for arsenic）檢驗。其法為：將砷的化合物在酸性溶液中與鋅（還原劑

作用而產生氫化砷 (AsH_3) 將後者點火燃燒，以冷磁盤置火焰上，可產生黑色神鏡。可用下圖表之：



3. 硫化物，硫化物之毒性雖不及氰化物及砷的化合物，但誤食也可能危及生命。露置於酸中可產生有毒硫化氫氣體。硫化物之檢驗法頗簡單。取少量藥品加入水中，再加 5NHC1 使成酸性，加熱，以醋酸鉛試紙測其蒸氣，若試紙變黑則為硫化物。

4. 重金屬：重金屬多生成不溶性硫化物，可用下法檢驗。取化合物少許，溶於水或 5NHC1 中，加鹼使近中性，加入 Na_2S 少許，將溶液仍調至 pH 近於 7。觀察有無沉澱產生，若有則原化合物可能為重金屬鹽或氧化物。其顏色請見後文。

5. 強酸或強鹼的鹽類。前面試過未知物溶液的 pH 值。如 pH 值在 2 以下，或為強酸或含有 HSO_4^- 。如 pH 在 10 以上可能含有 S^{2-} ， SO_3^{2-} ， PO_4^{3-} ， AsO_3^{3-} ， AsO_4^{3-} ， CO_3^{2-} 及 $\text{B}(\text{OH})_4^-$ 。如果溶液為較弱鹼性，可能上述物質之濃度不大，或者是 HS^- 或 HCO_3^- 的化合物。

6. 有揮發性之酸的鹽類。將未知固體物加入乾試管底部，約一公分深度。滴加 6 M 硫酸並用大拇指與中指輕彈試管底部，使硫酸與固體物充分作用，注意有無氣體產生。並用手將試管口氣體揮向鼻孔，以嗅其味。如無氣體，可將試管用水浴法加熱，可以測出下列幾種離子。

- CO_3^{2-} ：會產生無色無味的 CO_2 。
- SO_3^{2-} ：會產生無色但有刺激味的 SO_2 。
- S^{2-} ：會產生腐蛋味的 H_2S 。
- NO_2^- ：會產生無色 NO 但到了試管口會變成棕色 NO_2 ，其味甚為刺激。

如果 a, b, c, d 均無結果，則顯示瓶中物不屬於 CO_3^{2-} ， SO_3^{2-} ， S^{2-} 或 NO_2^- 的鹽類（有些硫化物不易與硫酸起作用，又當別論）。上面試管中也可能有下列的反應。

e. 產生醋酸蒸氣，很易嗅出。顯示未知者為醋酸鹽。

f. 有碘產生使試管內的溶液（如果弄成溶液）變成棕黃色。未知物含有碘化物。

g. 試管中溶液加硫酸之後，溶液顏色由黃變成橘黃。未知物為鉻酸鈉或鉻酸鉀。

7. 可與 Ag^+ 產生沉澱的陰離子鹽類。許多鹽類的陰離子與 Ag^+ 產生沉澱。這些銀鹽雖在中性溶液中沉澱，但很多能溶於氨或強酸中。如按它們在氨中溶解度由小到大排列，情況如下：

AgI ， AgBr ， AgSCN ， AgCl ， Ag_3AsO_3 ， Ag_3AsO_4 ， Ag_2SO_3 ， Ag_3PO_4 ， Ag_2CO_3 ， $\text{Ag}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ， AgNO_2 ， $\text{AgC}_2\text{H}_3\text{O}_2$ ， AgBO_2 及 Ag_2SO_4 。上述各物，除 AgI 為黃色， AgBr 為淡黃色外，其他幾乎均為無色。 AgCl 溶於氨水， AgBr 溶於濃氨水（必須將 AgBr 上面的溶液用吸管吸去，再加濃氨水方能溶解） AgI 則不溶。 AsO_3^{3-} 及 AsO_4^{3-} 可用前述馬許氏試砷法檢驗。 SO_3^{2-} ， CO_3^{2-} ， NO_2^- ， $\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2^-$ 及 SO_4^{2-} ，可用前面講過的方法檢驗，下面再介紹 SCN^- ， PO_4^{3-} ， $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ ， BO_2^- 以及硝酸鹽之檢驗法。

8. SCN^- 。如未知物為 KSCN ，其溶液與 Fe^{3+} 化合成鮮紅色 FeSCN^{2+} 錯離子。

9. PO_4^{3-} 。將未知物製成溶液後，取約2毫升溶液，以4M之 HNO_3 使溶液剛好呈酸性，加約1毫升的 MgCl_2 ， NH_4Cl 及氨水的混合溶液，有白色沉澱產生，顯示未知物為磷酸鹽，此反應較慢，往往要稍事等候，方能看出沉澱。

10. $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ 。如未知物為可溶性草酸鹽，如草酸銨，則可溶於水。如不溶於水，可以4M的 H_2SO_4 使之溶解。取溶液1-2毫升。滴加0.01M的 KMnO_4 。一滴一滴的加，並用玻棒攪動或搖動，至 KMnO_4 的紫色不再消失為止。若未知物為草酸鹽，應該要好多滴高錳酸鉀溶液，才能使紫色不消失。

11. BO_2^- 。硼砂或硼酸含有 BO_2^- 。將未知物製成溶液後，取約5毫升溶液，在蒸發皿中加熱濃縮其體積至約原來的一半。冷卻後加約2毫升的甲醇及約十滴18M的 H_2SO_4 。用玻棒攪拌均勻後移入一試管內。將試管放在熱水浴中，待試管內的甲醇沸騰時，點燃試管口的蒸氣，耀眼的綠色火焰，證明 BO_2^- 的存在。此反應在光線暗的地方更為明顯。

12. NO_3^- ，硝酸及硝酸鹽是實驗室常用的藥物，硝酸鹽大多可溶於水。取水溶液1-2毫升，加入試管內滴加4M的 H_2SO_4 ，至溶液呈酸性，加新配的0.1M FeSO_4 約1毫升至試管內。以試管夾夾住試管，使試管傾斜，沿試管壁加約1毫升的濃硫酸（18M），棕色環的出現，證明有 NO_3^- 。此為有各的棕色環試驗。

上述方法，都是最簡易的鑑別法，如要進一步的了解，還需做更深層次的探討。所

假設的藥物，也多取可溶性的鈉鹽、鉀鹽或銨鹽。如為重金屬鹽類，則多不溶解，往往具某種顏色，要製成溶液，可查看分析化學。下面介紹一些比較常見藥物的顏色，或可有助對無標籤藥物的鑑別。

顏 色	藥 物
紅	水合 Mn^{2+} 鹽 (淡紅)，水合 CO^{2+} 鹽， HgI_2 ， HgO ， HgS ，(HgS 也有黑色的)， Pb_3O_4 ， Ag_2CrO_4 ， AsI_3 ， Cu_2O ， CrO_3 ， Fe_2O_3 (紅棕)
橘 色	Sb_2S_3 ， SnI_2 及一些重鉻酸鹽
黃	Cds ， As_2S_3 ， SnS_2 ， PbO ， HgO ，無水 Ni 鹽及一些鉻酸鹽
綠	水合 Fe^{2+} 及 Ni 鹽， Cr_2O_3 (墨綠)， $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 及其他 Cr^{3+} 鹽， $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (藍綠) 及其他 Cu^{2+} 鹽， K_2MnO_4 ，無水 CoBr_2 。
紫	KMnO_4 (深紫)
淡 紫	Cr^{3+} 鹽及 Fe^{3+} 鹽，如 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$
藍	水合 Cu^{2+} 鹽，無水 CoCl_2
棕 色	$\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ，無水 CuCl_2 ， PbO_2 ， CdO ， Bi_2S_3 ， Bi_2O_3 ， SnS
黑 色	Fe_3O_4 ， CuO ， NiO ， MnO_2 ， CuS ， Cu_2S ， HgS ， PbS ， FeS ， CoS ， NiS ， Ag_2S ， BiI_3 。

無標籤藥物，愈早處理愈好。否則愈堆愈多，愈加麻煩，愈加危險。如果利用這些廢物，作了一些有趣又有意義的實驗，且使實驗室更清潔，更加安全，豈不一舉數得！