

學校工作場所重大災害案例報告 39

某女中化學實驗銀鏡反應爆裂災害事件

一、摘要：

某女中在基礎化學實驗室進行配製多倫試液，並由老師從旁指導，以準備參加明年科學展作品。A 同學手拿之玻璃燒杯爆裂後，其溶液噴及右眼睛造成灼傷。師生們立即用沖眼器清水沖洗，並緊急送往醫院急救。

二、災害發生經過及現場概況：

某女中 2 年 10 班 3 名學生於 95 年 X 月 X 日上午在基礎化學實驗室（如圖一）進行配製多倫試液，並由老師從旁指導（如圖二），以準備參加明年科學展作品。

第一次以硝酸銀(0.6M-10mL)、氫氧化鈉(2.5M-6mL)、氨水(2M-8mL)做試驗時因效果不是很好，第二次做試驗時將其濃度提高為硝酸銀(2.4M-10mL)、氫氧化鈉(10M-6mL)、氨水(8M-8mL)等摻入燒杯，發現有沈澱物，嘗試以玻璃棒攪拌化學溶液，瞬間發生燒杯破裂，A 同學被溶液傷及眼睛，師生們立即用沖眼器清水沖洗，並緊急送往醫院急救後，醫生發現右眼局部灼傷，視力暫時受到影響，需住院觀護治療。

處理情形：

駐區督學、校長和相關人員於 X 月 X 日上午赴醫院慰問受傷同學並到實驗室勘查，了解事件經過。目前學校已責成輔導室作後續心理輔導，自然科領域教師召開教學研討會檢討改進。

三、災害原因分析：

綜合分析：依現場設備及指導老師之敘述，推測發生災害原因如下

1. 直接原因：A 同學手拿之玻璃燒杯爆裂後，其溶液噴及右眼睛造成灼傷。

2. 間接原因：

不安全狀況：

(1) 可能是用玻璃棒攪拌化學溶液，壓擠尚未溶解之沉澱物發生爆炸。（沉澱物可能包含氧化銀及氮化銀，會產生爆炸，國外已有多起事件）。

(2) 製作有爆炸可能之藥劑，未依規定配戴護目鏡

(3) 加入之氨水不足會導致氮化銀形成，且沉澱物不會完全溶解。

$3\text{Ag}_2\text{O} + 2\text{NH}_3(\text{aq}) \rightarrow 2\text{Ag}_3\text{N} + 5\text{H}_2\text{O}$ ；配製多倫試劑時需加過量的氨水（4 莫耳以上的氨對 1 莫耳的銀），氧化銀溶解，形成澄清的氫氧化二氨銀：

$3\text{Ag}_2\text{O} + 12\text{NH}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow 6\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{OH}$ （根據該生敘述之劑量，氨水對銀的莫耳數比未達 4 倍以上）

(4) 與一般配製多倫試劑時之步驟、化學試劑比例及濃度有差異，通常以 2ml, 5% AgNO_3 加入 1 滴 10%（或 0.5ml, 5%） NaOH 溶液，產生棕或黑色之氧化銀沉澱物，以 2% 氨水滴入至沉澱物全部溶解。此次配製濃度過高，又未依規定將氨水慢慢滴入溶解沉澱物，而是直接加入發現不溶而用玻璃棒攪拌化學溶液導致危害發生。

不安全動作：

配藥時未於氣櫃中進行配藥

3. 基本原因：

(1) 配製多倫試劑時，未注意劑量與氧化放熱反應作用。

(2) 對此反應了解不足，未建立實驗 SOP。

四、防災對策：

1. 作多倫試劑時，不宜攪拌，以免產生撞擊或衝擊現象。戴上護目鏡，使用安全擋板，避免任何擾動，因任何的干擾皆可能會引爆部分的氮化物。
2. 建議學校製作多倫試劑時，試管必須乾淨不可含有金屬的粉末或硫磺等物質，此類物質與硝酸銀摻混後加熱或點火，則產生劇烈燃燒或爆炸。
3. 建立實驗安全規範，如乙醇和硝酸銀的接觸很危險，假如此時酸又存在，則此步驟正好導致雷酸銀的形成。一些重大的實驗室意外，皆來自於以乙醇洗滌硝酸銀濾餅所致。
4. 建立每種實驗的 SOP。
5. 實驗課前應學習實驗室安全衛生觀念，養成良好實驗習慣。
6. 配藥時皆應於氣櫃中配藥，並穿著個人防護具。

現場災害調查照片



沖眼器

圖一 實驗室配置圖

A 生站立處

指導老師站立處



氫氧化鈉

硝酸銀

氨水

金屬銀

圖二 多倫試驗器具