Chapter

1

化學實驗室安全演練

學習目標

1. 認識實驗室一般守則與安全守則。
2. 了解器材與藥品的使用方式。
3. 認識危害性化學品。
4. 了解實驗室廢棄物的貯存方式。
5. 認識實驗室與個人安全設備。
6. 培養意外事件的應變能力。

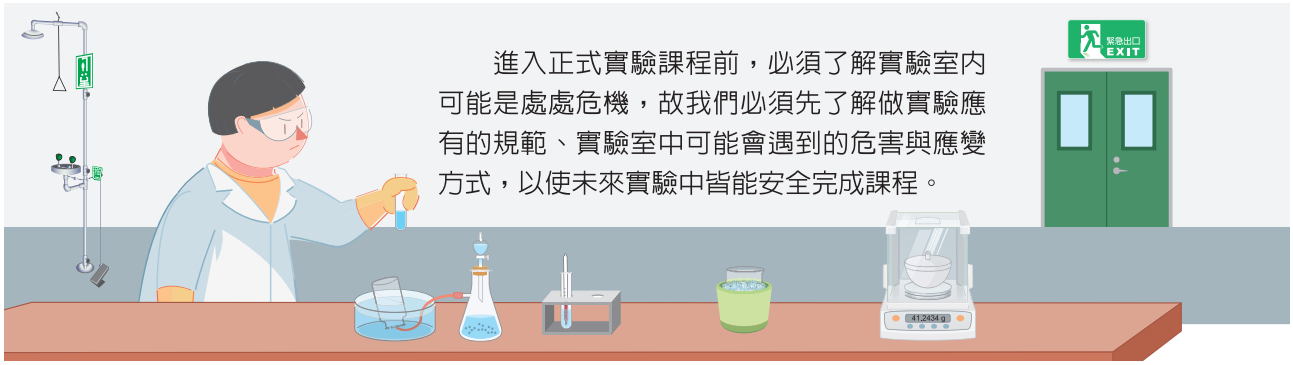
授課節數 4

本章綱要

1-1 理論基礎
- 1. 實驗室的一般守則與安全守則
- 2. 器材使用與藥品取用的安全
- 3. 危害性化學品的分類與標示
- 4. 實驗室廢物、廢液分類及貯存
- 5. 實驗室安全設備與個人防護
- 6. 意外事件的應變與處理

1-2 實習活動

1-1 理論基礎



進入正式實驗課程前，必須了解實驗室內可能是處處危機，故我們必須先了解做實驗應有的規範、實驗室中可能會遇到的危害與應變方式，以使未來實驗中皆能安全完成課程。

實驗室的一般守則與安全守則

無論進行什麼樣的實驗，其首要條件即爲「安全」，若未以嚴謹態度面對實驗，在操作過程或整個實驗室各處，皆可能藏有不可預期的危險。如圖 1-1 所示，其爲某國中學生於實驗室內好奇玩火，拿打火機點燃酒精燈，不慎引發火災之現場。一般事故發生原因雖複雜，但多乃人爲造成，故爲維護良好、安全實驗環境，實驗者們應務必共同遵守以下實驗守則。

一、實驗室的一般守則

1. 實驗室的進出口、通道及消防栓前不得堆積物品，以免妨礙逃生及救難工作。
2. 必須了解各實驗場所逃生及疏散路線。
3. 必須熟悉滅火器、消防設備之使用與放置地點。
4. 必須了解實驗室各項安全衛生設備 (如緊急沖淋器、急救箱、個人防護具等) 之所在位置及使用方法。
5. 實驗室內嚴禁攜帶食物、飲料。
6. 實驗前應了解實驗目的、原理、步驟、器材、藥品與注意事項。
7. 儲放化學品房間需得到老師允許方可進入。
8. 實驗前應檢查各組器材是否完整，若有缺損應立即報告老師。
9. 高壓氣體鋼瓶應完全固定並以鐵鍊拴住，以免因地震或意外而倒下發生危險 (如圖 1-2 所示)。
10. 實驗進行時，應隨時保持清潔，若不慎汙染，應立即擦拭乾淨。
11. 離開實驗室需關閉電器、瓦斯及水龍頭之開關，並確實檢查電源及門窗安全。



▲圖 1-1　某國中實驗室火災後現場



▲圖 1-2　高壓氣體鋼瓶的貯存

二、實驗室的安全守則

1. 實驗時一律穿實驗衣，必要時須穿手套並配戴安全防護鏡及防護口罩。
2. 實驗室內禁止從事與實驗無關之活動及工作，更不可嬉鬧。

3. 不可以口、舌或身體任何部位觸及藥品以免灼傷或中毒。
4. 辨認藥品氣味，不可直接嗅聞，應以手搧盪試樣，使少量氣味進入鼻中 (如圖 1-3 所示)。
5. 不得任意動用實驗室所陳列之設備、藥品，需待講解後再行操作。
6. 不可操作老師指定以外之實驗。
7. 操作會產生毒性、腐蝕性蒸氣之作業時，應於抽氣櫃內進行。
8. 若發現瓦斯漏氣應立即報告老師。
9. 切勿獨自一人做實驗，以防發生意外時無人照料。

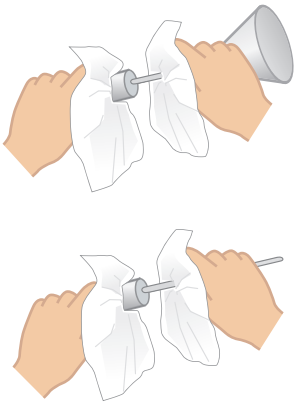


▲圖 1-3 辨認藥品氣味方法

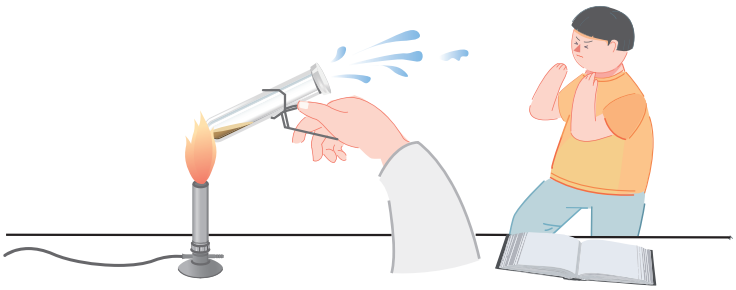
器材使用與藥品取用的安全

一、器材使用與安全

1. 實驗時，除必需器材整齊放置桌上外，其餘放於下方櫥櫃內。
2. 玻璃器材應先檢查是否有裂痕再做清洗，避免加熱時破裂。
3. 乾淨之玻璃器材壁上應爲一層均勻分布的水膜狀，若爲水珠狀，即表示玻璃不乾淨。
4. 除實驗要求外，玻璃器具不可以火焰直接加熱，以免斷裂。
5. 玻璃器材若需乾燥，應置入烘箱，除硬玻璃外不可直接以火焰乾燥。
6. 部分玻璃器材不可置於烘箱內乾燥，如量瓶、有刻度之吸量管等會影響其精密度。
7. 於軟木塞或橡皮塞插入玻璃管、溫度計或漏斗時，宜先用水濕潤塞子及玻璃管，然後用手巾包裹玻璃管，握住其末端，徐徐來回旋轉玻璃管，插入塞內，以免玻璃管中途折斷使手受傷 (如圖 1-4 所示)。
8. 加熱試管時，試管口不可朝向任何人，以免管內液體突沸而傷人 (如圖 1-5 所示)。



▲圖 1-4 將玻璃管插入橡皮塞之操作



▲圖 1-5 不當的加熱試管的方式

9. 器材加熱後，未冷卻前不可用手觸摸，且勿碰觸冷水，以免破裂。
10. 使用本生燈時，務必確認周圍有無易燃性物質並保持通風，不需使用本生燈時，務必熄滅。
11. 勿以溫度計、滴管或刮勺等作爲攪拌棒使用。
12. 有磨砂的瓶蓋蓋入瓶口前，若需久置應套入一張小紙片，以防無法打開。
13. 試藥或玻璃器材經烘箱乾燥欲稱重時，必須在乾燥器中冷卻至室溫才可稱重。

14. 試藥勿直接於天平秤盤上稱量。
15. 同一支滴管不可吸取不同藥品，以防相互汙染。
16. 器材使用完應妥善洗淨後放回原位，並清潔實驗室。

二、藥品取用與安全

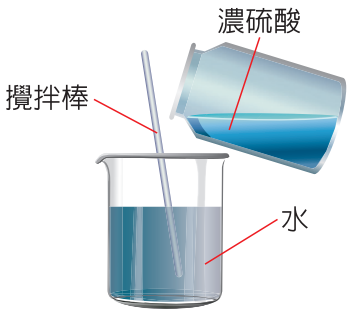
1. 取用固體藥品應於容器旁操作，以刮勺 (如圖 1-6 所示) 將瓶內試樣取出即倒入容器，以免撒出。
2. 傾倒液體藥品時，應使試藥瓶的標籤部分朝上，以免遭溢出液體損毀，造成日後辨識困擾。
3. 傾倒液體藥品時，應以攪拌棒引流，避免液體濺出。
4. 取用藥品前應詳閱藥瓶上標示以確認藥品內容、危害訊息與危害防範措施 (如圖 1-7 所示)，若標示不清則切勿使用，並請示老師。
5. 取用藥品時，應以乾淨且專用的公用器材取用。
6. 取用藥品後應立即將瓶蓋旋緊並放回原位，若取過量應置於回收杯內，切勿倒回原容器，以免汙染。
7. 盛裝藥品應使用摺疊過之稱量紙或燒杯。
8. 稱量藥品時應避免散落四處，保持天平乾淨。
9. 混合試藥時，須依正確程序操作，否則易導致激烈反應造成危險。例如稀釋濃硫酸時，應將濃硫酸沿著攪拌棒徐徐加入水中，並不時加以攪拌 (如圖 1-8 所示)。
10. 加熱溶液時，務必在現場注意觀察，絕對不可離開現場，以免發生意外。
11. 加熱揮發性或可燃性溶劑時，需使用水浴或其他間接加熱，切勿以火焰直接加熱或靠近火焰。
12. 勿任意改變實驗教材上指定的濃度，以免發生非預期的反應。
13. 鹼類溶液會腐蝕玻璃，應儲存於塑膠瓶內，切勿使用玻璃瓶存放。



▲圖 1-6　常見刮勺



▲圖 1-7　藥品瓶標示



▲圖 1-8　濃硫酸的稀釋方式

危害性化學品的分類與標示

一、危害性化學品的分類

針對具危害性的化學品，依**中華民國國家標準** (Chinese National Standards，CNS) 之 CNS 15030「化學品分類及標示」規範，危害性化學品共可分三種，分別爲具物理性危害者、具健康危害者與具環境危害者，其詳細內容如表 1-1 所示。此化學品分類方式爲參考**化學品全球分類及標示調和制度** (Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals，**簡稱 GHS 或全球調和制度**) 之規定訂定，適用於所有具危害性的化學品，適用對象包括消費者、工作場所勞工、運輸勞工和緊急應變人員。GHS 主要是針對化學品分類、標示以及物質安全資料表內容制定全球調和一致的規範，爲全球化學品安全使用奠定重要的基礎。

▼表 1-1 危害性化學品

危害性	項次	危害分類	標準號碼
物理性危害	1	爆炸物（Explosives）	CNS 15030-1
	2	易燃氣體（Flammable gases）	CNS 15030-2
	3	氣懸膠（Flammable aerosols）	CNS 15030-3
	4	氧化性氣體（Oxidizing gases）	CNS 15030-4
	5	加壓氣體（Gases under pressure）	CNS 15030-5
	6	易燃液體（Flammable liquids）	CNS 15030-6
	7	易燃固體（Flammable solids）	CNS 15030-7
	8	自反應物質與混合物（Self-reactive substances and mixtures）	CNS 15030-8
	9	發火性液體（Pyrophoric liquids）	CNS 15030-9
	10	發火性固體（Pyrophoric solids）	CNS 15030-10
	11	自熱物質與混合物（Self-heating substances and mixtures）	CNS 15030-11
	12	禁水性物質（Substances and mixtures which, in contact with water, emit flammable gases）	CNS 15030-12
	13	氧化性液體（Oxidizing liquids）	CNS 15030-13
	14	氧化性固體（Oxidizing solids）	CNS 15030-14
	15	有機過氧化物（Organic peroxides）	CNS 15030-15
	16	金屬腐蝕物（Corrosive to metals）	CNS 15030-16
健康危害	17	急毒性物質（Acute toxicity）	CNS 15030-17
	18	腐蝕 / 刺激皮膚物質（Skin corrosion/irritation）	CNS 15030-18
	19	嚴重損傷 / 刺激眼睛物質（Serious eye damage/eye irritation）	CNS 15030-19
	20	呼吸道或皮膚致癌物質（Respiratory or skin sensitization）	CNS 15030-20
	21	生殖細胞致突變性物質（Germ cell mutagenicity）	CNS 15030-21
	22	致癌物質（Carcinogenicity）	CNS 15030-22
	23	生殖毒性物質（Reproductive toxicity）	CNS 15030-23
	24	特定標的器官系統毒性物質 - 單一暴露（Specific target organ systemic toxicity - Single exposure）	CNS 15030-24
	25	特定標的器官系統毒性物質 - 重複暴露（Specific target organ systemic toxicity - Repeated exposure）	CNS 15030-25
	26	吸入性危害物質（Aspiration hazard）	CNS 15030-26
環境危害	27	水環境之危害物質（Hazardous to the aquatic environment）	CNS 15030-27
	28	臭氧層危害物質（Hazardous to the ozone layer）	CNS 15030-28

二、危害性化學品的標示

依據職業安全衛生法規範，裝有危害性化學品之容器，須標示其危害圖式，其圖示形狀爲直立四十五度角之正方形，大小需能辨識清楚，圖式符號爲黑色且背景爲白色，圖式之正方形框應爲紅框且具有足夠警示作用之寬度，此危害圖示與對應的危害訊息、危害物質等說明如表 1-2 所示。

▼表 1-2　危害圖示說明

危害圖示	危害訊息	危害分類
	爆炸	爆炸物、自反應物質、有機過氧化物
	起火燃燒	易燃氣體、易燃液體、易燃固體、自反應物質、發火性液體、發火性固體、自熱物質、禁水性物質、有機過氧化物
	加劇燃燒	氧化性氣體、氧化性液體、氧化性固體
	遇熱爆炸或低溫灼傷	加壓氣體
	腐蝕金屬、皮膚、眼睛	金屬腐蝕物、腐蝕 / 刺激皮膚物質、嚴重損傷 / 刺激眼睛物質
	致命或有毒	毒性物質 (吞食、皮膚、吸入)
	有害或刺激	毒性物質 (吞食、皮膚、吸入)、腐蝕 / 刺激皮膚物質、嚴重損傷 / 刺激眼睛物質、皮膚過敏物質、特定標的器官系統毒性物質 - 單一暴露、臭氧層之危害物質
	傷害器官、生育能力、致癌或造成遺傳性缺陷	呼吸道過敏物質、生殖細胞致突變性物質、致癌物質、生殖毒性物質、特定標的器官系統毒性物質 - 單一暴露、特定標的器官系統毒性物質 - 重複暴露、吸入性危害物質
	破壞水環境	水環境之危害物質

藉由表 1-2 的內容，我們可在第一時間了解其可能的造成危害，然而許多藥品並非只占有某種單一的危害，當有二種以上危害圖式時，則應全部排列出，排列方式如圖 1-9 所示，其排列以辨識清楚爲原則，亦可視容器情況得有不同排列方式。



▲圖 1-9　兩種以上危害圖示之標示

職業安全衛生法規範容器除標示危害圖式外，尚須以中文文字標示其名稱、危害成分、警示語、危害警告訊息、危害防範措施、製造者或供應者之名稱以供使用者了解，尤其是進行實驗時，除應詳細閱讀化學品之標示，認知其可能的存在危害，對於藥品的資訊，如物理性質、化學性質等更應清楚，方可進行使用。故我們可發現藥品容器上標示明顯不敷使用，這時我們可以參閱**安全資料表** (safety data sheet，SDS)，其內容共有 16 大項，如表 1-3 所示，將該表詳讀後，更可降低實驗時的災害發生機率。

▼表 1-3　安全資料表內容

項目	內容
化學品與廠商資料	化學品名稱、其他名稱、建議用途及限制使用、製造者、輸入者或供應者名稱、地址及電話、緊急聯絡電話 / 傳真電話。
危害辨識資料	標示內容、其他危害、化學品危害分類。
成分辨識資料	純物質之中英文名稱、同義名稱、化學文摘社登記號碼（CAS No.）、危害成分（成分百分比）。 混合物之化學性質、危害成分之中英文名稱、濃度或濃度範圍（成分百分比）。
急救措施	不同暴露途徑之急救方法、最重要症狀及危害效應、對急救人員之防護、對醫師之提示。
滅火措施	適用滅火劑、滅火時可能遭遇之特殊危害、特殊滅火程序、消防人員之特殊防護設備。
洩漏處理方法	個人應注意事項、環境注意事項、清理方法。
安全處置與儲存方法	處置、儲存。
暴露預防措施	工程控制、控制參數、個人防護設備、衛生措施。
物理及化學性質	外觀（物質狀態、顏色）、氣味、嗅覺閾值、pH 值、熔點、沸點/沸點範圍、易燃性（固體、氣體）、分解溫度、閃火點、自燃溫度、爆炸界限、蒸氣壓、蒸氣密度、密度、溶解度、辛醇 / 水分配係數（log Kow）、揮發速率。
安定性及反應性	安定性、特殊狀況下可能之危害反應、應避免之狀況、應避免之物質、危害分解物。
毒性資料	暴露途徑、症狀、急毒性、慢毒性或長期毒性。
生態資料	生態毒性、持久性及降解性、生物蓄積性、土壤中之流動性、其他不良效應。
廢棄處置方法	廢棄處置方法。
運送資料	聯合國編號、聯合國運輸名稱、運輸危害分類、包裝類別、海洋汙染物（是 / 否）、特殊運送方法及注意事項。
法規資料	適用法規。
其他資料	參考文獻、製表單位、製表人、製表日期。

實驗室廢物、廢液分類及貯存

一、實驗室廢物、廢液分類

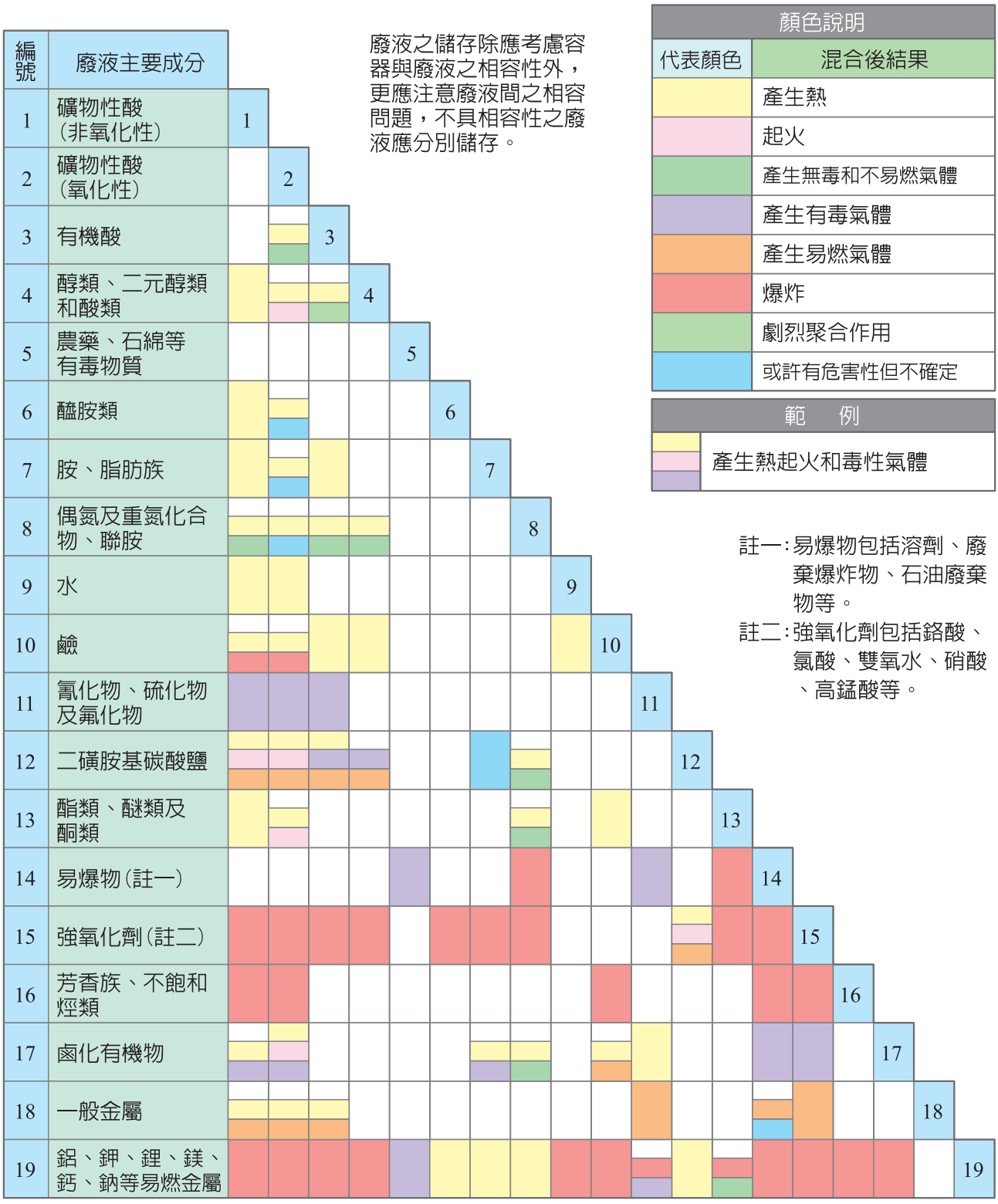
實驗室產生的廢棄物依照廢棄物清理法，屬於事業廢棄物，應依其性質進行分類及貯存，其與一般家戶廢棄物不同，不可與校園垃圾合併處理。

事業廢棄物可分爲「一般事業廢棄物」與「有害事業廢棄物」，其中有害事業廢棄物指具毒性、危險性，其濃度或數量足以影響人體健康或汙染環境之廢棄物；一般事業廢棄物指有害事業廢棄物以外之廢棄物，如擦手紙、手套、洗淨之化學品空容器、玻璃等，這些皆需分類集中貯存，待累積一定量後委託合格清除處理機構處理。有害事業廢棄物爲實驗室最大宗之廢棄物，也需委託合格清除處理機構處理，但處理前的分類方式較複雜，一般分類方式如表 1-4 所示。

▼表 1-4　實驗室廢棄物分類方式

有機廢液類	油脂類	燈油、輕油、松節油、油漆、重油、雜酚油、錠子油、絕緣油 (脂)(不含多氯聯苯)、潤滑油、切削油、冷卻油及動植物油 (脂) 等。
	含鹵素有機溶劑類	含有脂肪族鹵素類化合物，如氯仿、二氯甲烷、氯代甲烷、四氯化碳、甲基碘等；或含芳香族鹵素類化合物，如氯苯、苯甲氯等。
	不含鹵素有機溶劑類	不含脂肪族鹵素類化合物或芳香族鹵素類化合物。
無機廢液類	含重金屬廢液	含有任一類之重金屬 (如鐵、鈷、銅、錳、鎘、鉛、鎵、鉻、鈦、鍺、錫、鋁、鎂、鎳、鋅、銀等)。
	含氰廢液	含有游離氰廢液 (需保存在 pH 值 10.5 以上) 者或含有氰化合物或氰錯化合物。
	含汞廢液	含有汞。
	含氟廢液	含有氟酸或氟化合物者。
	酸性廢液	含有酸。
	鹼性廢液	含有鹼。
	含六價鉻廢液	含有六價鉻化合物。
汙泥及固體類	可燃感染性廢汙	於實驗、研究過程中所產生的可燃性廢棄物 , 例如：廢檢體、廢標本、器官或組織等，廢透析用具、廢血液或血液製品等。
	不可燃感染性廢汙	於實驗、研究過程中所產生的不可燃性廢棄物 , 例如 : 針頭、刀片、玻璃材料之注射器、培養皿、試管、試玻片等。
	有機汙泥	油汙、發酵廢汙等。
	無機汙泥	混凝土實驗室或材料實驗室之沉砂池汙泥、雨水下水道管渠或鑽孔汙泥等。
特殊廢液類	易爆炸者	廢棄爆炸物、石油廢棄物。
	易燃者	鋰、鈉、鉀等。
	強氧化劑	鉻酸、氯酸、雙氧水、硝酸、高錳酸等。
	其他	需標註內含物質以便特殊存放或處理方式。

實務上，實驗室不一定需準備上述全部廢棄物貯存桶，但實驗人員務必須注意一個原則，即「若不具有相容性之廢棄物，則應分別貯存」，也就是兩個物質若混合後會產生有毒氣體、易燃氣體或起火、爆炸等劇烈反應之危險性時，則不應放一起。例如酸與鹼混合會產生大量熱或者爆炸；強氧化物與酸、鹼、醇等混合會產生爆炸；硫化物與酸混合會產生有毒氣體。詳細相容性的判斷可參考圖 1-10 或各物質的安全資料表 (SDS)，將更有利於實驗人員對於廢棄物的分類處理。



▲圖 1-10　廢液的相容性判斷

二、實驗室廢液貯存

認識廢棄物的分類後，我們需要知道的是廢棄物在委外清運前的暫時貯存方式，一般貯存的廢液分類原則在前一節已經說明，但廢液的貯存仍有些注意事項，如下列：

1. 貯存容器常用高密度聚乙烯桶 (HDPE 桶)(如圖 1-11 所示)、不銹鋼桶或原容器來貯存廢棄物。
2. 貯存容器應確實標示廢棄物種類、成分、開始貯存日期與相關說明 (如圖 1-12 所示)。
3. 應規劃獨立之廢液貯存位置，並有效分類 (如圖 1-13 所示)。



▲圖 1-11　HDPE 桶



▲圖 1-12　貯存容器之標示



▲圖 1-13　獨立之廢液貯存位置

4. 不相容之廢液貯存容器應分開放置以免發生意外。
5. 貯存容器應遠離熱源且不阻礙走道。
6. 貯存容器應隨時加蓋密封。
7. 貯存容器外應有防止洩漏裝置，一般廢液可存於不鏽鋼盛盤內、腐蝕性廢液則放置於塑膠盛盤內 (如圖 1-14、圖 1-15 所示)。

實驗室的廢棄物特性，即少量、複雜、種類多，甚至具有毒性、腐蝕性與爆炸性，故針對實驗室廢棄物、廢液的貯存及處理，應有清楚的認識，否則除易造成災害發生，對於後端處理機構的承接，也可能因爲廢液的混合與複雜性導致不易處置。綜合前述，可見廢棄物產生後的處置實在相當麻煩且不易使廢棄物消失於無形，故最好的處置方法即不要產生廢液或儘可能降低其產生量，實際的做法如減小實驗規模、定期盤點庫存藥品、定期查驗庫存藥品、空瓶回收再利用等都是廢棄物的預防性管理方法，更容易降低廢棄物產生的災害與汙染發生。



▲圖 1-14　以不鏽鋼盛盤防止洩漏

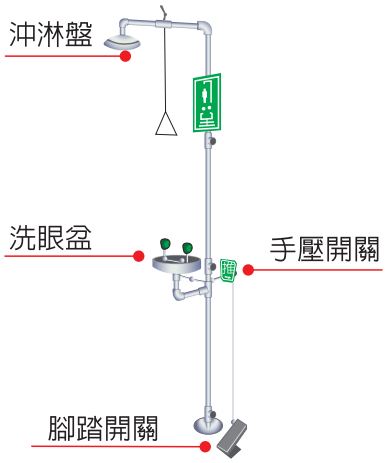


▲圖 1-15　以塑膠盛盤防止洩漏

實驗室安全設備與個人防護

一、實驗室安全設備

1. 緊急淋浴洗眼器 (如圖 1-16 所示)：當身體被化學藥品噴濺，應立刻以緊急淋浴洗眼器沖洗，並迅速就醫。
2. 防火毯 (如圖 1-17 所示)：小火時可覆蓋在火源上以隔離氧氣，亦可用於披上身體逃生。



▲圖 1-16 緊急淋浴洗眼器



▲圖 1-17 防火毯



▲圖 1-18 乾粉滅火器

3. 滅火器：用於大火時，一般常用乾粉滅火器 (如圖 1-18 所示)，適用於 A、B、C 類火災。
   (1) 火災的種類如表 1-5 所示。
   (2) 使用方法：拉開安全插鞘，由上風處將乾粉噴向火源。

▼表 1-5 火災的種類

類別	名稱	燃燒物質	滅火方式
A 類火災	普通火災	普通可燃物如木製品、紙纖維、棉、布、合成樹脂、橡膠、塑膠，通常建築物之火災即屬此類。	可藉水或含水溶液的冷卻作用使燃燒物溫度降低，以達成滅火效果。
B 類火災	油類火災	可燃物液體如石油、可燃性氣體如乙烷、乙炔、可燃性油脂如塗料。	不可用水施救以免火勢擴大，最有效的是以掩蓋法隔離氧氣達到滅火效果。
C 類火災	電氣火災	涉及通電中之電氣設備，如電器、變壓器、電線、配電盤。	應先截斷電源再視情況依 A 或 B 類火災處理，倘無法控制火勢，則用不導電的滅火劑。
D 類火災	金屬火災	活性金屬如鎂、鉀、鋰、鋯、鈦等或其他禁水性物質。	因其燃燒溫度甚高，故須特定滅火劑方可有效滅火。

4. 抽氣櫃 (如圖 1-19 所示)：使用有毒、高腐蝕性或具強烈臭味之藥品時，如濃鹽酸、濃硝酸、濃氨水等，應於抽氣櫃內操作。
5. 抽氣設備 (如圖 1-20 所示)：置於實驗桌上方以供使用。



▲圖 1-19　抽氣櫃



▲圖 1-20　抽氣設備

6. 急救箱 (如圖 1-21 所示)：應含消毒之紗布、繃帶、棉花、優碘等緊急傷口處理材料以供初步急救。
7. 可燃性氣體偵測器：適用於存有大量揮發性液體之場所。
8. 液體吸收棉 (如圖 1-22 所示)：可覆蓋洩漏之化學品，操作時務必戴手套。



▲圖 1-21　急救箱





▲圖 1-22　液體吸收棉

二、實驗室個人防護設備

1. 護目鏡 (如圖 1-23 所示)：防止藥品噴濺至眼睛，造成永久性傷害。
2. 防護手套 (如圖 1-24 所示)：防止藥品直接接觸，常用材質如聚氯乙烯 (PVC)、丁腈橡膠 (NBR) 等。
3. 實驗衣 (如圖 1-25 所示)：可防止藥品接觸皮膚或衣服，通常爲白袍，以利於發現藥品的噴濺，長度及膝。
4. 口罩：當實驗室無法有效通風時，可使用以避免毒性物質吸入。



▲圖 1-23　護目鏡



▲圖 1-24　防護手套



▲圖 1-25　實驗衣

5. 防護衣 (如圖 1-26 所示)：當操作毒性、腐蝕性較強的化學物質時，應穿著化學防護衣。通常防護衣由嚴重危害到輕微危害可依序分成 A、B、C、D 四個等級，說明如表 1-6。市面上防護衣種類繁多，但穿著方式大多類似，其步驟如下：
   (1) 選定適當工作服並閱讀相關說明。
   (2) 脫下鞋子並使褲管固定於襪子中，再穿上防護衣、手套。
   (3) 穿上安全鞋並蓋上褲管後，將防護衣拉向手臂和肩膀。
   (4) 將拉鍊拉到一半，依序戴上口罩、護目鏡、頭套，將手套包覆於衣袖內 (必要時可以耐化學膠帶密封袖口接縫處)。
   (5) 簡單伸展確保防護衣適當貼合，從而易於工作與提供最佳保護。



▲圖 1-26 防護衣

▼表 1-6 防護衣等級

防護衣等級	適用條件	主要裝備
A	環境中有害物質會對皮膚造成立即性危害，且有害氣體或粉塵高於容許暴露濃度。	(1) 自攜式空氣呼吸器。 (2) 氣密式連身式防護衣。
B	環境中有害物質不對皮膚造成立即性危害，但有害氣體或粉塵高於容許暴露濃度。	(1) 自攜式空氣呼吸器。 (2) 非氣密式連身式防護衣。
C	環境中有害物質不對皮膚造成立即性危害，且有害氣體或粉塵低於容許暴露濃度。	(1) 空氣濾淨呼吸器。 (2) 非氣密式連身式防護衣。
D	環境中無已知的有害物質。	(1) 空氣濾淨呼吸器或不需使用。 (2) 連身式防護衣或兩件式防護衣。

意外事件的應變與處理

避免意外事件發生的最高原則即爲「預防」，故平日即應注意各種防護設備的位置與狀態，並熟悉各種災害的應變程序與處理方式。通常意外事件發生時，首要正確了解與辨識事故危險程度及嚴重性，並確認是否有可能產生二次危害。完成事故初步辨識後，接著須研擬幾個應變處理方式，包括個人防護注意、洩漏著火之應變處理、疏散措施與急救方案。

一、個人防護注意

1. 個人安全爲最優先考量，搶救時須確實配戴適當防護裝備，以有害物爲例，若現場濃度過高可能引起立即危害，則需採用 A 級防護衣，倘若現場濃度不高，則可採用 B 級或 C 級防護衣。
2. 搶救應量力而爲，若不了解狀況不應勉強處理，應向相關單位求救。
3. 平常須熟悉個人防護設備、各項安全設備之位置與使用方式。
4. 搶救原則應求正確而不是求快，以免自己也成爲傷者。

二、洩漏著火之應變處理

通常人員須先撤離洩漏著火區至上風處，撤離時應避免接觸或穿越洩漏汙染區；再由專業人員佩戴適當防護裝備進行清理和處理工作，如切斷開關、移開引火源、在安全狀況許可下阻止或減少洩漏；此外滅火時須保持最大距離，並以水霧分散蒸氣，藉以保護應變人員。

三、疏散措施

意外事件發生時，應拉警戒線管制區域分成災區、警戒區與安全區，未參與直接救災的人員應於最短時間內疏散到安全區，以避免受災害波及，甚至影響整體救災行動。以化學品洩漏事故爲例，預估疏散距離及管制區域時應考慮化學品毒性、物性、化性、火災爆炸特性、洩漏量、洩漏濃度、氣流、地形等外在條件，其餘疏散注意如下。

1. 疏散路線應事先規劃且至少二條，並應定期檢查以保持通暢可用。
2. 疏散時應考量事故當時風向、災害可能延伸方向等因素，選擇合適疏散路線。
3. 疏散集合地點一般有廠內及廠外二種，廠內集合地點是讓疏散人員在最快時間內聚集在一起，必要時再利用疏散工具疏散到廠外集合地點，而選擇廠外集合地點時，應考量最危險物質造成最嚴重事故時所須疏散的安全距離。
4. 在規劃及選擇疏散集合地點時，廠內、廠外至少各須有二處集合地點，且不可過於靠近，最好位於完全相反方向，故規劃設置逃生門時，也應配合疏散路線及集合地點考量。
5. 人員疏散到集合地點時，應進行人員清點及回報工作，以確認應疏散之人員是否安全離開災區。

四、急救方案

1. 急救注意事項
   (1) 急救人員應先確認現場狀況，注意自身安全。
   (2) 如現場狀況危急，急救人員應協助傷患立即撤離現場。
   (3) 應觀察、確認傷患狀況，如超過現場處理能力，應立即送醫或撥打 119 尋求支援。
   (4) 急救是於傷者未就醫前的初步處理，若傷患傷勢輕微，方可進行急救程序。
   (5) 接觸化學品之急救應立即以清水沖洗患部 15 至 20 分鐘。
2. 吸入、食入中毒之急救，應立即送醫或撥打 119 尋求支援。
   (1) 應確認毒物名稱，估計吞下毒物的量和時間。
   (2) 將疑似毒物與相關資料帶給醫療人員以利後續處理。
3. 燒傷、燙傷、化學灼傷之急救
   (1) 燒燙傷的三種深度
      ① 一度：只有侵犯至表皮層。紅腫，觸痛非常敏感，表面常潮溼，輕壓後表面明顯而廣泛的變白，無水泡形成。
      ② 二度：侵犯至眞皮層。可能有水泡，仍有疼痛感，有液體（纖維蛋白）滲出。輕壓受傷處變白。
      ③ 三度：侵犯至整層皮膚。一般無水泡形成，傷口呈現白色或黑色的炭化皮革樣，皮膚可能感覺變差或沒感覺。

(2) 燒傷、燙傷、化學灼傷之急救方法 (如圖 1-27 所示)

① 沖：以流動冷水沖洗至不痛爲止，建議 20 分鐘以上。

② 脫＋泡：以剪刀脫去衣物或於水中小心除去衣物，以避免摩擦身體。

③ 蓋＋送：立即送醫，過程中患部需蓋上清潔布料或紗布避免感染。



▲圖 1-27 燒燙傷的急救方式

(3) 黃磷燒傷

① 黃磷於 35°C 以上即可自燃而發生火災，相當危險。

② 黃磷燒傷爲一種嚴重特殊燒傷，不僅直接損傷皮膚和黏膜，也會因吸收造成全身中毒。

③ 若現場有磷燒傷的煙霧，應用濕毛巾或口罩掩護口鼻，以防損傷呼吸道。

④ 急救方法與燒燙傷相似，但務必用大量冷水，送醫過程之覆蓋布料需保持潤濕防止乾磷再燃燒。

⑤ 一般可用 3% 以下之硫酸銅溶液沖洗傷口，至無白煙產生，即應停止使用。

充電小站

使用硫酸銅沖洗黃磷燒傷的傷口應小心

硫酸銅可與磷顆粒於表面起化學反應，形成一層隔絕空氣且不燃燒的黑色磷化銅薄膜，從而阻止磷燃燒，並有助於辨認磷顆粒而利於清除。但對已經浸入組織中的磷及其化合物，硫酸銅並無作用。一般用 1% ～ 2% 硫酸銅溶液沖洗創面，至創面不再發生白煙，表示硫酸銅的用量與時間已夠，此時應立刻停止使用。因硫酸銅可從創面吸收，人體大量吸收下可能會發生中毒，尤其是用高濃度（5%）溶液時更容易發生，故一般皆用 3% 以下之硫酸銅溶液沖洗傷口。

4. 凍傷之急救

(1) 患部應立刻、持續沖泡溫水，保持患部保暖。

(2) 如皮膚沾黏在極低溫的器具上，勿強行拉開，應使用溫水沖洗讓器具解凍。

5. 觸電之急救

(1) 首先把電源切斷或以絕緣物將傷者與帶電體分開 (如圖 1-28 所示)。

(2) 未將電源切斷前，絕不可赤手拉傷者。

(3) 若傷患呼吸或心跳停止時，應立刻施行心肺復甦術，並盡快送醫。

(4) 若傷患有灼傷的現象，處理方法同燒燙傷。

6. 切割、穿刺傷之急救

(1) 傷口出血可自行停止時，可以生理食鹽水或冷開水洗淨傷口，再以優碘消毒。

(2) 傷口出血無法自行停止時，可以直接加壓法、抬高傷肢法等方法止血後送醫。



▲圖 1-28　以絕緣物將傷者與帶電體分開

1-2 實習活動

實驗目的

1. 熟悉實驗室須遵守的一般守則與安全守則。
2. 熟悉器材與藥品的使用方式。
3. 熟悉危害性化學品。
4. 熟悉實驗室廢棄物的貯存方式。
5. 熟悉實驗室與個人安全設備。
6. 熟悉意外事件的應變方式。

器材藥品

名稱	規格	數量
濃鹽酸		1
酒精		1

實驗步驟

一、認識藥品標示與實驗室

1. 檢視藥品之瓶上標示。
2. 檢視實驗室內廢液貯存位置與分類方式。
3. 確認氣體鋼瓶、抽氣設備、電源等開啓與關閉方式。
4. 檢視實驗室各設備，如氣體鋼瓶、滅火器、緊急淋浴洗眼器、急救箱。

二、防災安全演練

1. 發生大型火災，立刻將電源關閉。
2. 同學分成兩個以上逃生路線迅速逃離實驗室。
3. 逃離過程，請排成一排靠邊行走，避免慌亂推擠而受傷。
4. 至預定疏散地點，班長立刻清點人數並回報教師。
5. 重複上述步驟再操作一次。

實驗數據記錄與分析

1. 從藥品瓶標示，讀出藥品分別爲_____與_____
2. 檢視實驗室內廢液共分_____類
3. 高壓氣體鋼瓶是否完全固定並以鐵鍊拴住？_____
4. 抽氣設備是否可正常使用？_____
5. 滅火器壓力錶顯示是否正常？_____
6. 緊急淋浴洗眼器是否正常？_____

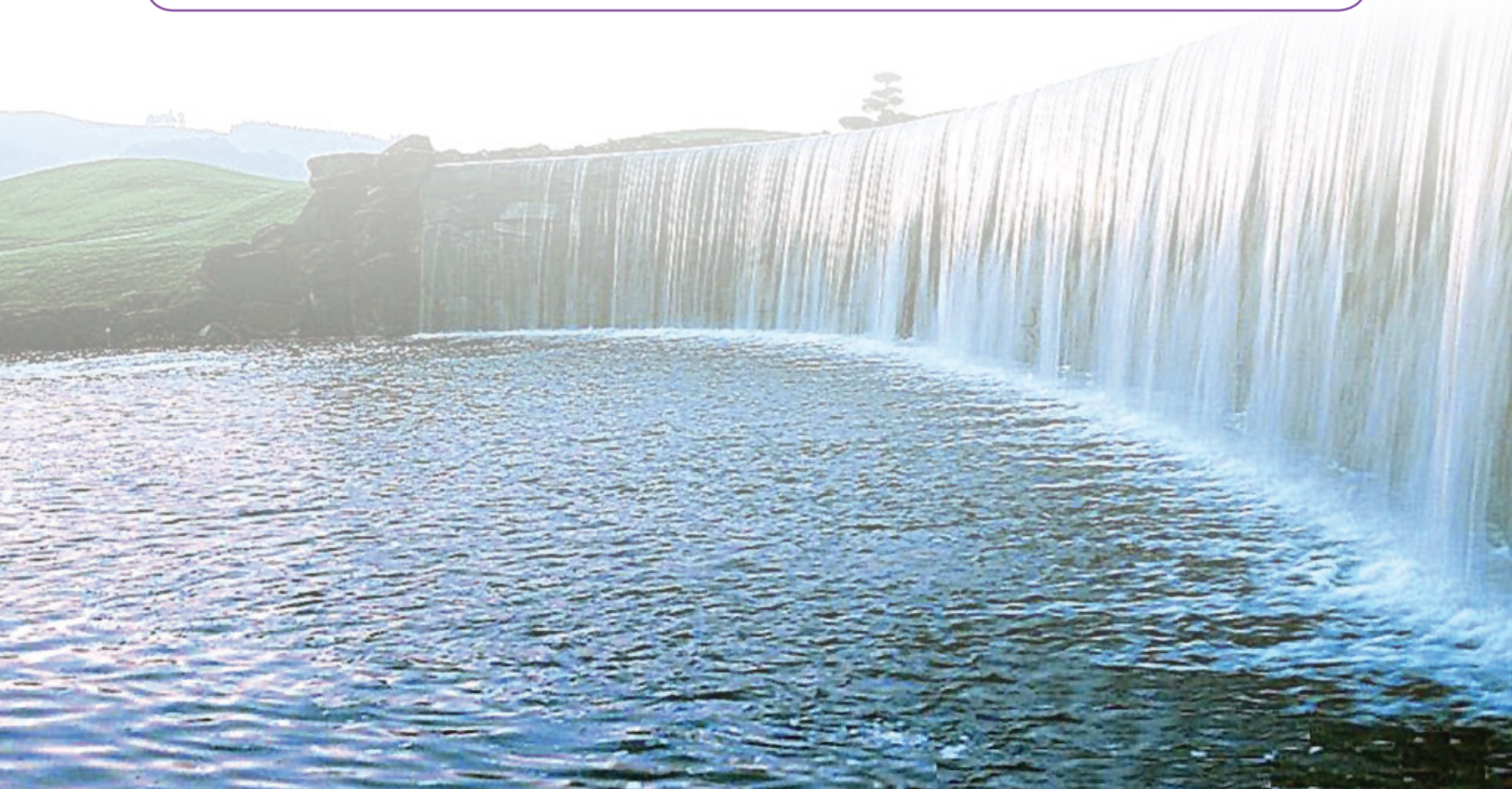
問題與討論

1. 此次實驗的兩種藥品，分別屬於哪一種危害物質？
2. 實驗室內的廢液貯存如何分類？
3. 實驗室廢棄物可分成哪兩大類？
4. 燒傷、燙傷、化學灼傷之急救方法？
5. 實驗室的個人防護設備有哪些？



重點整理

1. 進入實驗室前須了解逃生、緊急疏散路線，並熟悉安全設備之位置與使用方式。
2. 實驗時須穿著實驗衣，必要時穿戴手套、防護鏡及口罩。
3. 操作易產生毒性、腐蝕性實作時，應於抽氣櫃內進行。
4. 實驗完成後需關閉所有相關電源及開關。
5. 加熱試管時，試管口勿朝向任何人，且須於現場觀察，不可離開現場。
6. 使用本生燈時，須確認周圍有無易燃性物質並保持通風，不用時應熄滅。
7. 藥品取用前需詳閱外瓶標示，將標籤朝上，並以攪拌棒引流，如取用過量應置於回收杯。
8. 混合試藥時，須依正確程序操作；不得任意變更實驗活動指定濃度。
9. 加熱揮發性或可燃性溶劑時，需使用水浴或其他方式間接加熱，不可以火焰直接加熱。
10. 鹼類溶液會腐蝕玻璃，應儲存於塑膠瓶內。
11. 危害性的化學品分爲具物理性危害者、具健康危害者、具環境危害者。
12. 廢棄物分類：有機廢液類、無機廢液類、汙泥及固體類、特殊廢液類。
13. 廢液貯存容器應加蓋密封，具防漏裝置，並做種類成分、貯存日期等說明標示。
14. 燒、燙、灼傷應遵守沖、脫／泡、蓋／送之急救方法進行。
15. 如因黃磷燒傷，應以大量冷水沖洗，並用 3% 以下之硫酸銅溶液沖洗傷口。



學後評量

( ) 1. 維護實驗室安全是誰的責任？
(A) 老師 (B) 同學 (C) 每一個人 (D) 主任

( ) 2. 一般事故發生原因複雜，但大多是什麼造成？
(A) 人為 (B) 環境 (C) 設備不良 (D) 待遇不公

( ) 3. 傾倒液體藥品時，下列敘述何者錯誤？
(A) 試藥瓶的標籤部分朝上 (B) 應以攪拌棒引流，避免液體濺出
(C) 以個人器材取用 (D) 取過量應置於回收杯內

( ) 4. 某藥品瓶上有標示下列圖示，則該藥品可能是下列何者？



(A) 氧化性氣體 (B) 金屬腐蝕物
(C) 水環境之危害物質 (D) 毒性物質

( ) 5. 下列何者為安全資料表？
(A) ABS (B) CGS (C) SDS (D) MSDS

( ) 6. 物料儲存原則以下列何種方式較佳？
(A) 綜合儲存 (B) 分類儲存 (C) 單項儲存 (D) 責任儲存

( ) 7. 下列何者非廢棄物的減量方法？
(A) 增加實驗規模 (B) 定期盤點庫存藥品
(C) 定期查驗庫存藥品 (D) 空瓶回收再利用等

( ) 8. 使用有機溶劑時應配戴？
(A) 橡膠手套 (B) 石綿手套 (C) 皮手套 (D) 棉質手套

( ) 9. 急救時，若超過現場處理能力，應立即送醫或撥打下列何者以尋求支援？
(A) 104 (B) 111 (C) 113 (D) 119

( ) 10. 化學灼傷的急救應如何處理？
(A) 用大量清水清洗傷口 (B) 加強酸中和
(C) 傷口塗抹油膏 (D) 將傷口照光

筆記頁 NOTE