

# 工業技術研究院

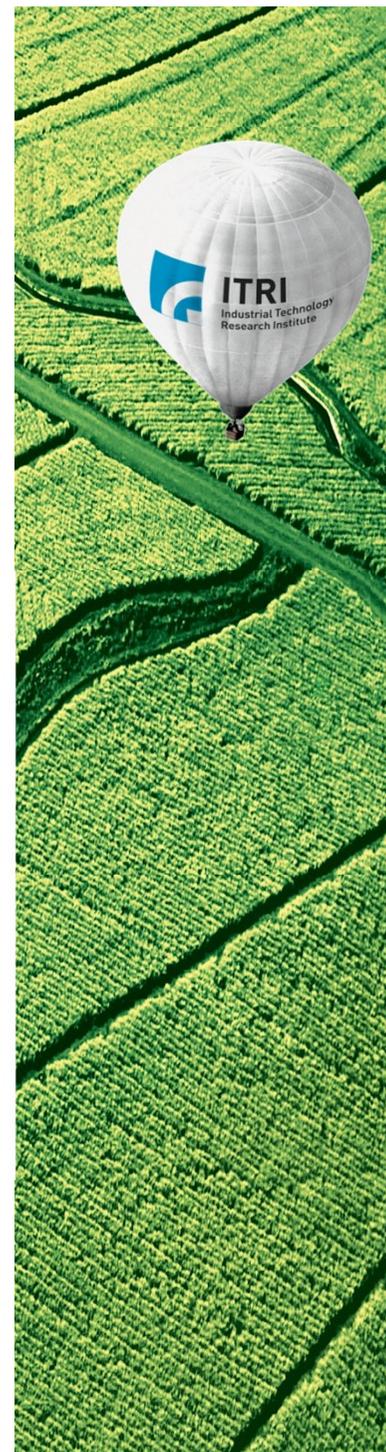
Industrial Technology  
Research Institute

## 『高中化學科融入綠色化學課程』 之經驗分享

綠能與環境研究所

繆慧娟

2018.11.07



# 我還年輕



## 硝酸銀 (Silver Nitrate)



### 危險

危害成分：硝酸銀

危害警告訊息：

可能加劇燃燒；氧化劑

吞食致命

造成嚴重皮膚灼傷和眼睛損傷

造成嚴重眼睛損傷

長期或重複暴露會對器官造成傷害

對水生生物毒性非常大並具有長期持續影響

危害防範措施：

遠離易燃品

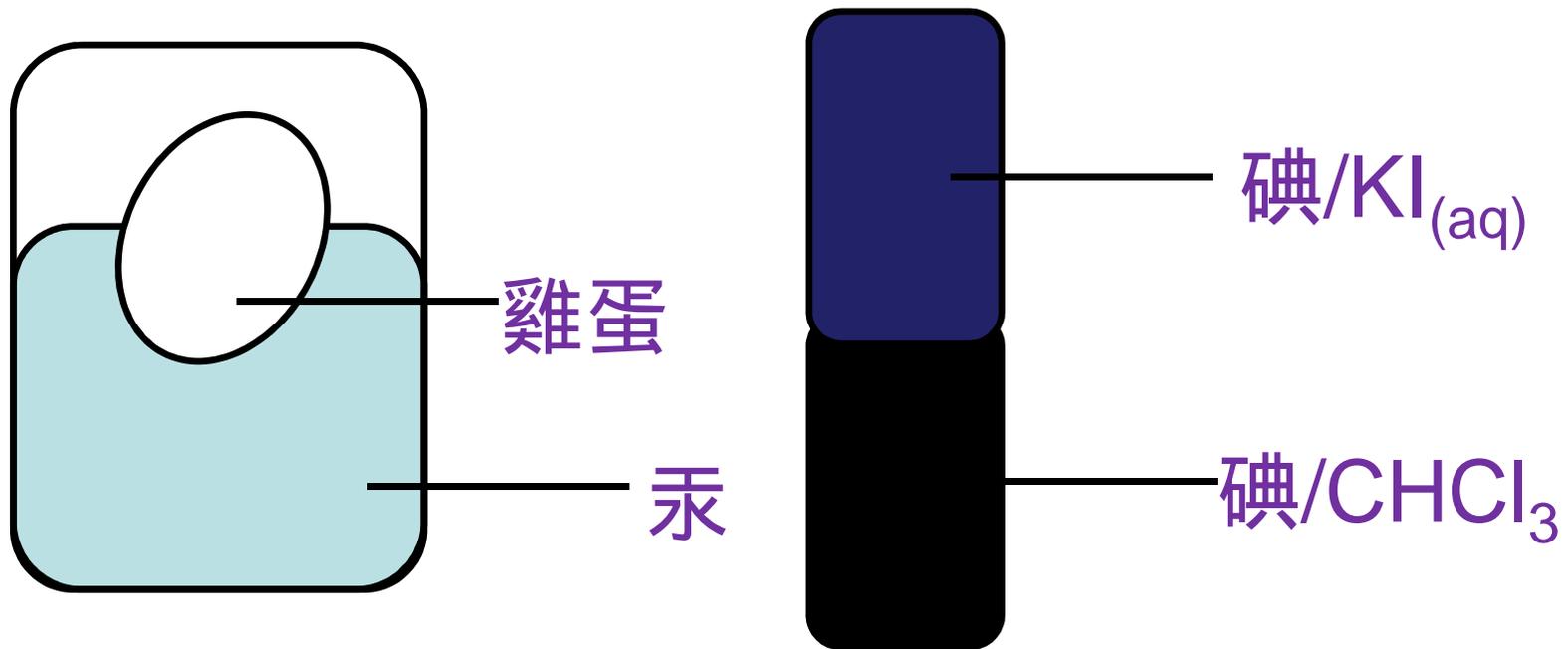
避免與眼睛接觸

若與眼睛接觸，立刻以大量的水洗滌後洽詢醫療

如遇意外或覺得不適，立即洽詢醫療

避免釋放至環境中

# 花樣年華



資料來源：北一女中詹莉芬老師「高中實驗室經驗分享」簡報

# 情何以堪

## charcoal, sulfur, and potassium nitrate



I was told to measure three kinds of powder: black, orange and white. I did as I was told, but when I mixed them together, they exploded . Between the ages of 13 and 16, I had 40 operations .

資料來源：ACS C&EN

SrCl, NaCl, CaCl<sub>2</sub>, LiCl, CuCl<sub>2</sub>, KCl each mixed with Methanol  
(the rainbow flame test demonstration)



the methanol supply or its vapor caught fire, flashed back into the stock container, and blew out toward the students (1病危1手術3住院) on Oct 30, 2015

A safer alternative is to soak wooden sticks in salt solutions and then burn the sticks in a flame.

資料來源：ACS C&EN

# Dichloromethane



“No single glove material is compatible in all chemical exposure situations.”

資料來源：ACS C&EN

1.化學防護手套



2.一般實驗室用乳膠手套



3.耐熱手套



4.耐切割手套



5.耐磨手套



6.電工用手套



# T-Butyl Lithium



**UCLA News**

[www.newsroom.ucla.edu](http://www.newsroom.ucla.edu)

> [UCLA Newsroom](#) > [All Stories](#) > [News Releases](#)

## Campus receives findings in lab death, recommits to safety

By [Office of Media Relations](#) | May 04, 2009

UCLA has received the findings of an investigation by the California Division of Occupational Safety and Health (Cal/OSHA) into a UCLA laboratory accident that led to the death of a staff research assistant on Jan. 16. Shoharabano (Sheri) Sangji, 23, died from burns sustained in a chemical fire in UCLA's Molecular Sciences building on Jan. 16, 2008. She was working with t-butyl lithium, a highly flammable compound that ignited when she used a plunger on the syringe she was using to draw the compound into a vial. Cal/OSHA said the plunger on the syringe she was using became stuck and she was unable to withdraw the compound. Cal/OSHA said the lack of a lab coat was the primary cause of her death. Cal/OSHA said the lack of a lab coat was the primary cause of her death.

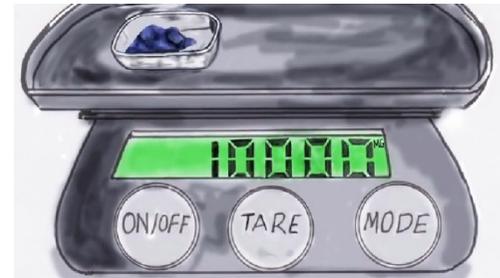
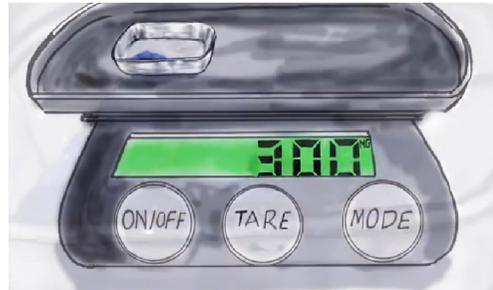
資料來源：U.S. Chemical Safety & Hazard Investigation Board

# Dimethyl Mercury



資料來源：U.S. Chemical Safety & Hazard Investigation Board

# Scale -Up



資料來源：U.S. Chemical Safety & Hazard Investigation Board

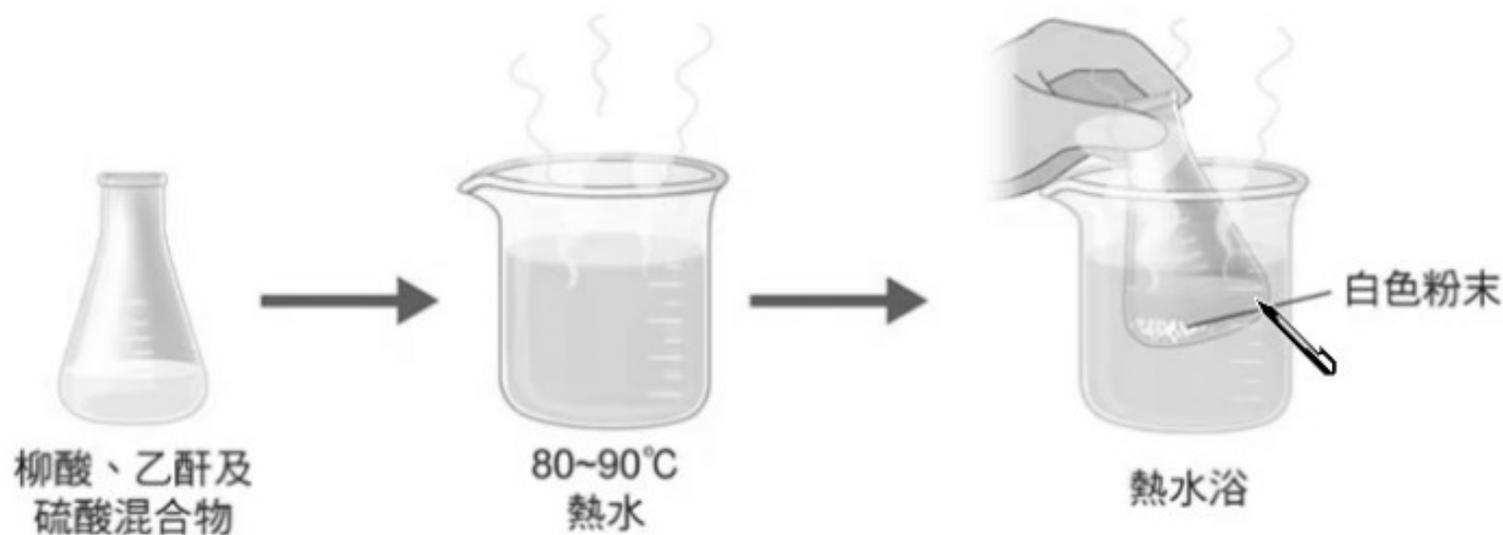
# 液態氧實驗氣爆師生受傷

教師帶學生在操場中央進行液態氧的助燃性研究，點燃之後，造成空氣中的油氣瞬間劇烈反應，花盆因此破碎，噴出的碎片造成周圍的學生、老師受傷。



# 學生遭乙酐噴濺至鼻子與右眼

學生進行化學實驗-製作阿斯匹靈，實驗操作前老師要求每位同學戴上護目鏡。該生在調整護目鏡時，**一手拿試管(內有乙酐)一手調整護目鏡**，**不小心將試管內的乙酐噴濺至鼻子與右眼**。隨後立即送醫，經眼科醫師會診初步無大礙，後續觀察追蹤，該生即返校繼續上課。



# 氫氣氣體製備實驗5人受傷

本案為實驗室之氫氣氣體製備實驗，學生為確認產生的氣體是否為氫氣，用竹籤接火去點燃氣泡產生之液面，吸濾瓶內的氫氣遭到加熱產生爆炸，其玻璃碎片致學生五人輕傷。



1.取兩片長約 5 公分的鎂帶。2. 將鎂帶放入約 3 M 鹽酸溶液中。3. 由於鎂帶遇酸會產生氫氣，此時鹽酸溶液會開始產生氣泡，如圖一所示。但是因為事先有在溶液中加入微量的沙拉脫，故產生了許多含有氫氣的泡沫，如圖二所示。4最後用刮勺挖取些許的泡沫，置於桌上，如圖三所示。5再用點燃的火材棒試之，觀察變化，如圖四所示。

# 研究生回收氧化鐵丟 「廢液回收桶」實驗室燒光

兩位研究人員在實驗室旁的儲藏室，對於一瓶標示為”氧化鐵”之藥品進行處理，隨後倒入有機廢液桶中後，便冒出大量濃煙引起火災



# 碩士生化學品接觸燙傷



矽油鍋



## 正己烷 (n-Hexane)



### 危險

危害成份：正己烷

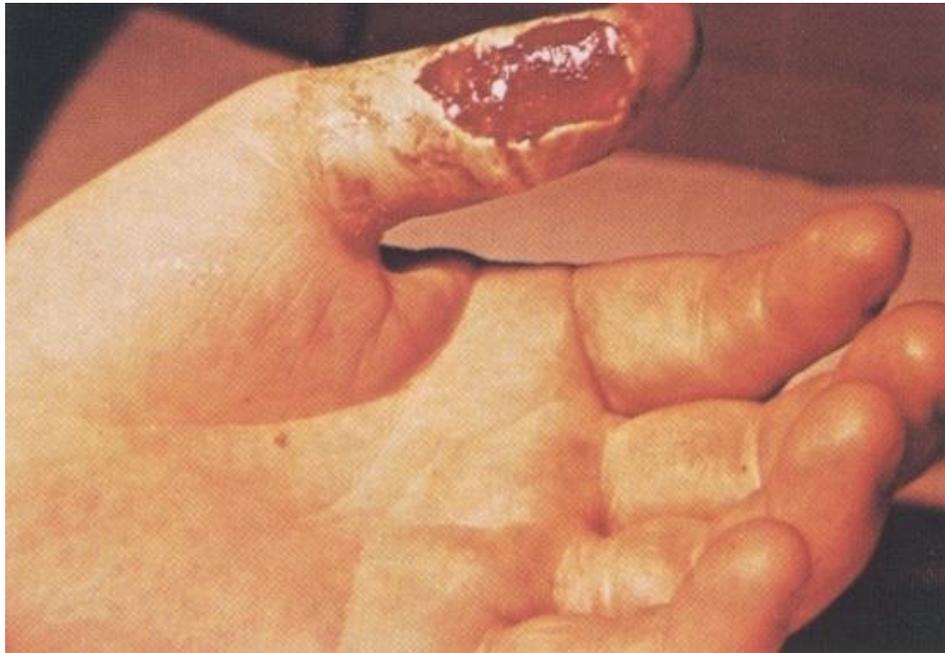
危害警告訊息：

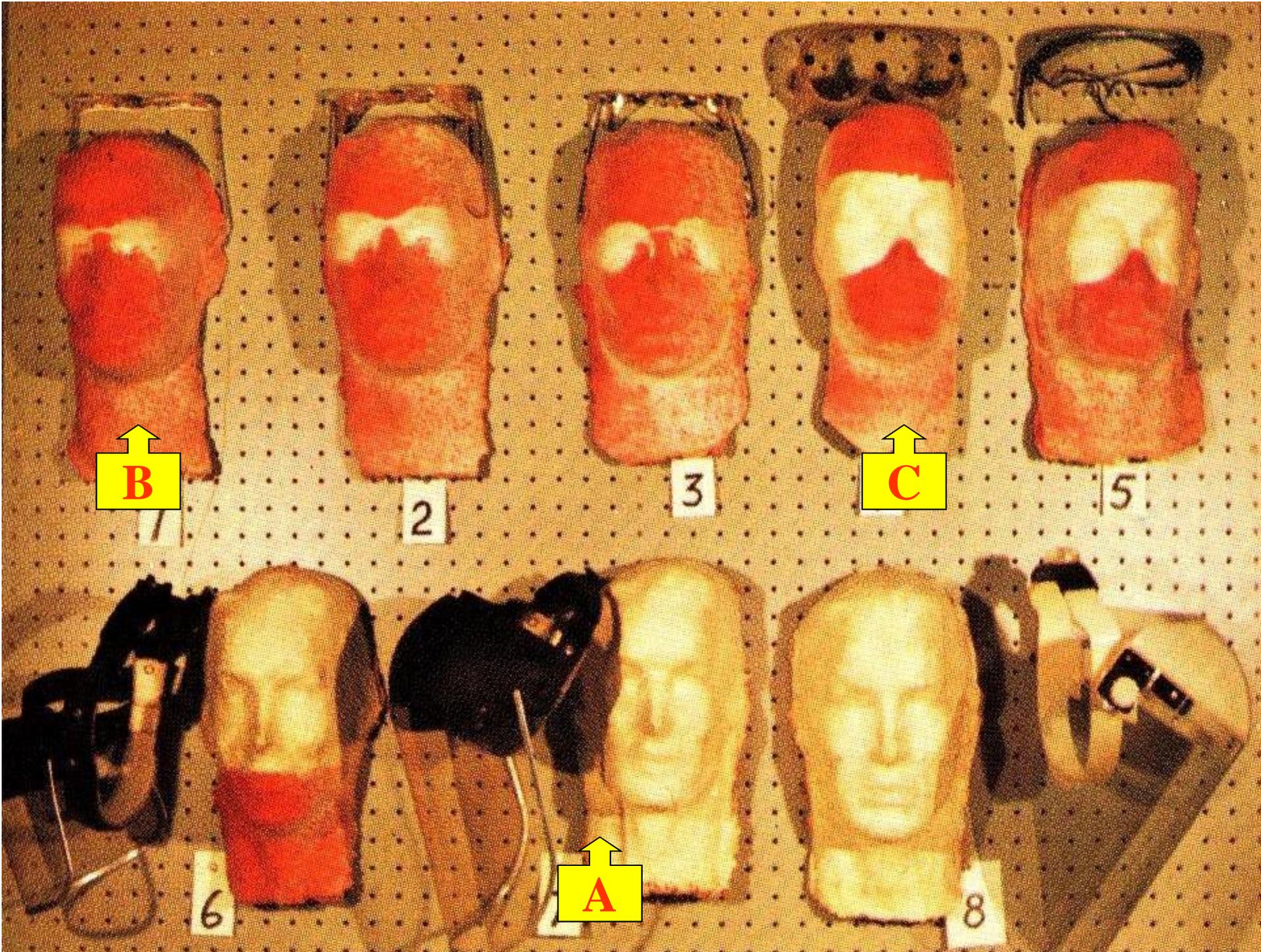
- 懷疑對生育能力或胎兒造成傷害
- 對水生生物有毒並具有長期持續影響
- 造成輕微皮膚刺激
- 高度易燃液體和蒸氣
- 如果吞食並進入呼吸道可能致命
- 皮膚接觸可能有害
- 造成嚴重眼睛刺激
- 長期或重複暴露可能會對器官造成傷害

危害防範措施：

- 置容器於通風良好的地方
- 遠離引火源—禁止吸菸
- 避免長期暴露
- 若覺得不適，則洽詢醫療(出示醫療人員此標籤)
- 避免釋放至環境中







# 部會化學品管理驅勢



# 職安法危害性化學品管理區分

- ✓ 全面掌握
- ✓ 分層管理
- ✓ 多元評估
- ✓ 控制區分
- ✓ 科學為本

第11條  
具有GHS健康危  
害約19000種

第12條第1項  
具有PEL 492種

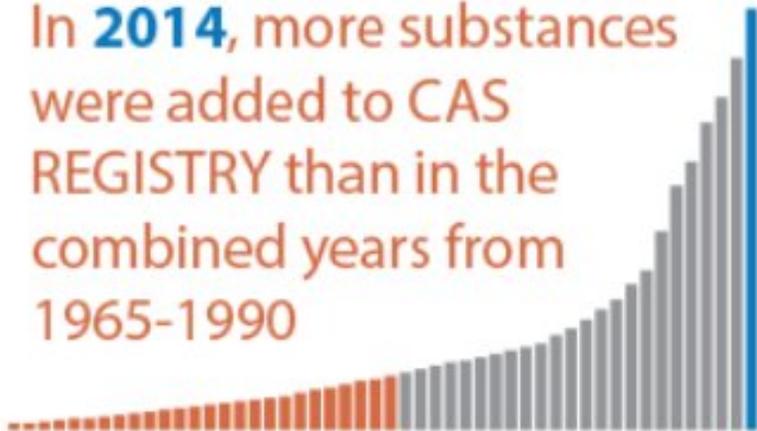
第12條第3項  
應實施監測91種

# CAS REGISTRY<sup>SM</sup>

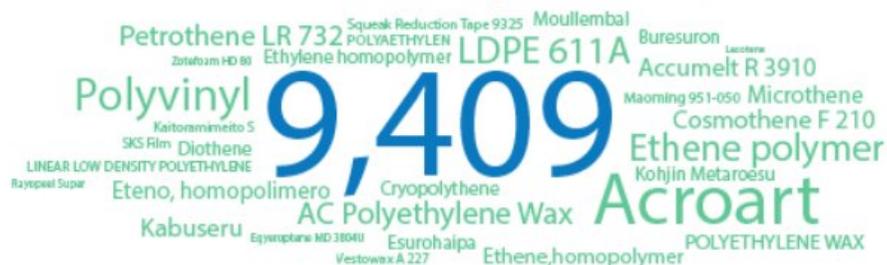
more than  
**100 Million**  
substances  
in 50 Years!

To celebrate, we compiled fun facts about the CAS REGISTRY substance collection.

In **2014**, more substances were added to CAS REGISTRY than in the combined years from 1965-1990



Most substances are known by more than one name. These synonyms are recorded in CAS REGISTRY to help scientists easily find substances.



**Polyethylene** has 9,409 synonyms, the most for a single substance in CAS REGISTRY.

*Data as of June 2015*

Approximately  
**15,000**  
new substances are  
added each day.

# 化學品危害

## 工作場所內之分類及標示

### 交通運輸時之分類及標示

此圖展示了交通運輸時使用的各種化學品危害標籤，包括：

- 爆炸物 (Explosive):** 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6
- 易燃 (Flammable):** 2.1 (易燃氣體), 2.2 (非易燃氣體), 2.3 (易燃液體), 2.4 (非易燃液體), 2.5 (易燃固體), 2.6 (非易燃固體)
- 毒性物質 (Toxic):** 2.3 (毒性氣體), 6.1 (毒性物質)
- 禁水性物質 (DANGEROUS WHEN WET):** 4
- 有機過氧化物 (ORGANIC PEROXIDE):** 5.1, 5.2
- 腐蝕性物質 (CORROSIVE):** 8
- 其他危險物 (Other Dangerous):** 9

## GHS標示圖式

火焰	圓圈上一團火焰	炸彈爆炸
易燃氣體、易燃液體、易燃固體 易燃氣體、自反應物質 發火性液體、發火性固體 自熱物質、遇水反應物質 有機過氧化物	氧化性氣體 氧化性液體、氧化性固體	爆炸物 自反應物質A型及B型 有機過氧化物A型及B型
腐蝕	氣體鋼瓶	骷髏與兩根交叉骨
金屬腐蝕物 腐蝕/刺激皮膚物質第1級 嚴重損傷/刺激眼睛物質第1級	加壓氣體	急性毒性物質第1級-第3級
驚嘆號	環境	健康危害
急性毒性物質第4級 腐蝕/刺激皮膚物質第2級 嚴重損傷/刺激眼睛物質第2級 皮膚過敏物質 特定標的器官系統毒性物質~單一標的物第3級	水環境之危害物質	呼吸道過敏物質 生殖細胞致變性物質 致毒物質 生殖毒性物質 特定標的器官系統毒性物質~單一標的物第1級-第2級 特定標的器官系統毒性物質~嚴重標的物 吸入性急毒性物質

策劃：行政院勞工委員會勞工安全衛生處 - 配合化學品全球調和制度 (GHS) 之化學品管理計畫  
**健康臺灣 · 快樂勞動**      行政院勞工委員會 關心您  
 GHS網址: <http://ghs.e-environment.com.tw>      勞委會網址: <http://www.cla.gov.tw>

# 安全資料表

緊急事故 必知訊息	危害事故 發生處置	預防危害 事故發生	相關訊息
化學品與廠商資料	急救措施	安全處置與儲存方法	毒性資料
		暴露預防措施	生態資料
危害辨識資料	滅火措施		物理及化學性質
		安定性及反應性	運送資料
成分辨識資料	洩漏處理方法	安定性及反應性	法規資料
			其他資料

## 乙醇 (Ethanol)



危險

危害成分：乙醇

危害警告訊息：

高度易燃液體和蒸氣  
造成嚴重眼睛刺激

危害防範措施：

緊蓋容器  
遠離引燃品－禁止抽煙  
若與眼睛接觸，立刻以大量的水洗滌後洽詢醫療  
戴眼罩／護面罩

### 二、危害辨識資料

物品危害分類：易燃液體第2級、嚴重損傷/刺激眼睛物質第2A級、生殖毒性物質第2級、特定標的器官系統毒性物質-重複暴露第1級

標示內容：



象徵符號：火焰、驚嘆號、健康危害

警語：危險

危害警告訊息：

高度易燃液體和蒸氣  
造成嚴重眼睛刺激  
懷疑對生育能力或胎兒造成傷害  
長期或重複暴露會對器官造成傷害(長期暴露可能會失明)

危害防範措施：

置容器於通風良好的地方  
遠離引火源－禁止吸煙  
穿戴適當的防護衣物  
避免長期暴露

其他危害：－

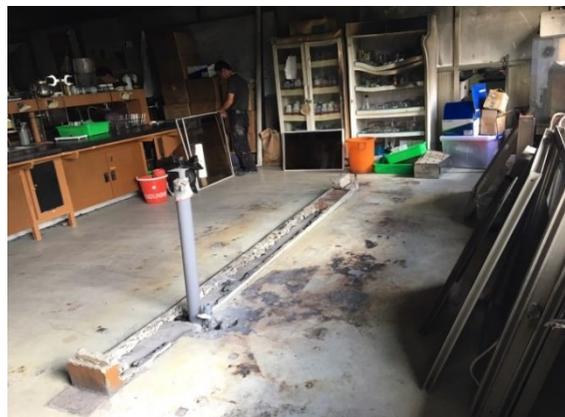
### 三、成分辨識資料

中、英文名稱：甲醇-工業用酒精(Methyl Alcohol)

同義名稱：Wood alcohol、Carbinol、Methylol、Methyl alcohol、Methyl hydrate、Methyl hydroxide、Monohydroxymethane、木精、Wood spirit

化學文摘社登記號碼(CAS No.)：67-56-1

危害物質成分(成分百分比)：100



### 九、物理及化學性質

外觀：無色、低於 16°C 純醋酸是固體，16°C 以上則為無色、潮解性液體	氣味：強烈的醋味，催淚味
嗅覺閾值：0.037-0.15 ppm (偵測)	熔點：16.6°C
pH 值：2.4 (1M/1L 水)	沸點/沸點範圍：117.9 °C
易燃性 (固體，氣體)：—	閃火點：39°C
分解溫度：—	測試方法：開杯
自燃溫度：516 °C (冰狀結晶)	爆炸界限：4 % ~ 19.9 % (冰狀結晶)
蒸氣壓：15.7mmHg@25 °C	蒸氣密度：2.07 (空氣=1)
密度：1.5 (水=1)	溶解度：全溶於水
辛醇/水分配係數 (log Kow)：-0.17	揮發速率：0.97 (乙酸丁酯=1)

### 十、安定性及反應性

安定性：正常狀況下安定
特殊狀況下可能之危害反應： 1. 強氧化劑 (如鉻酸、過氧化氫、硝酸、過氯酸、過錳酸鉀、過氧化鈉) 一起激烈反應，增加火災和爆炸 2. 強鹼或苛性鹼 (如過氧化鈉或氫氧化鉀) 或鹼 可能起激烈反應。 3. 大多數金屬 (除了鋁) 可能釋放易燃 4. 乙醛—聚合反應而放出熱量。 5. 2-胺基乙醇、乙二胺、次乙亞胺—於密閉容器內混合，引起溫度和壓力上升。 6. 硝酸鋁—受熱可能引燃。 7. 五氟化溴、三氟化氯—可能激烈反應，引起火災和爆炸。 8. 異激烈反應。 9. 三氯化磷—產生可燃性的磷，可能發生爆炸。 10. 第三丁基鉀—混合 3 分鐘後會引燃。 苯—可能產生爆炸性混合物。 12. 大部分金屬 (包含不鏽鋼、鋁、鎳及合金) 具強烈腐蝕性。其腐蝕性溫度、純度有關。 應避免之狀況：溫度超過 39°C、明火、靜電、火花和引燃源。 應避免之物質：強氧化劑、強鹼、大多數金屬、乙醛、胺基乙醇、五氟化溴、三氟化氯、異氯酸磷、第三丁基鉀、三甲苯 危害分解物：—

### 九、物理及化學性質

外觀：無色液體	氣味：氣味
嗅覺閾值：—	熔點：-77°C (氣)
pH 值：11.6 (1 N 溶液)	沸點/沸點範圍：36 °C (大約)
易燃性 (固體，氣體)：—	閃火點：—
分解溫度：—	測試方法 (開杯或閉杯)：—
自燃溫度：—	爆炸界限：16~25% (氣)
蒸氣壓：16.8mmHg@15.5°C	蒸氣密度：1.2 (空氣=1)
密度：0.97@16°C (水=1)	溶解度：可溶於水
辛醇/水分配係數 (log Kow)：—	揮發速率：100%

### 十、安定性及反應性

安定性：正常溫度及壓力下安定
特殊狀況下可能之危害反應：1. 酸：激烈放熱反應。 2. 丙烯醛、油、丙烯內酯、環氧丙烷：於密閉容器內溫度和壓力增加。 3. 硫酸二甲酯：激烈反應。 4. 氯：引燃和爆炸。 5. 金、碘、汞、硝基甲烷：形成爆炸性化合物。 6. 金屬和合金：被腐蝕。 7. 硝酸銀+乙炔：形成爆炸性的乙炔化物。 8. 硝酸銀+氫氧化鈉、氧化銀、過錳酸銀：形成對撞擊敏感的物质。 應避免之狀況：1. 避免熱、火焰、火星和其他引火源。2. 危險氣體可能累積在有限空間。3. 與可燃物質接觸可能會引燃或是爆炸。

# 化學品貯存



Center for Chemical Process Safety  
www.aiche.org/ccps



製程安全明鑑  
http://www.aiche.org/CCPS/Publications/Beacon/index.aspx  
提供給製造業人員的訊息



本期贊助者  
ACUTECH  
PROCESS RISK MANAGEMENT  
www.acutech.com

**了解化學相容性** 2016年7月號



相容性表

上個月的「明鑑 Beacon」討論將兩種常見的家  
用清潔劑 - 含有氯的溶液與家用漂白劑（次氯  
酸鈉）混合的危險。其反應產生了危險的毒性氣  
體。

你可曾見過左邊那張「相容性表」？這張表  
描述混合某些家用化學品 - 氣溶液（清潔劑）  
、過氧化氫（清潔劑）、氫氧化鈉（排水管清  
潔劑）與次氯酸鈉（漂白劑）等的潛在危害性。  
此表是利用名為「化學反應性工作表」（  
Chemical Reactivity Worksheet, CRW）的電腦程  
式所作成，程式可從CCPS免費取得\*。它在表上顯  
示結合兩種化學品的潛在危險的相互作用。

含有字母“N”的紅色方塊表示潛在危險的相互作用，而含有字母“C”的黃色方塊則表示  
較小潛在危險性的相互作用，需要小心。整份CRW輸出可提供更多有關潛在危險的相互作用  
的資料。紅色箭頭則是突顯漂白劑與氯的相互作用。

你可能有在你工廠所用物質的化學相容性表。這是必須了解的重要資料，你才能夠採取適當  
的預防措施，以確保不會在無意中混合互不相容的物質。當進行物料轉移時便可能會發生誤混  
，例如：把來貨卸到儲槽或其它容器中、當在倉庫或生產區相鄰存放不同物質的容器，以及當  
產品在裝運之前先輸送到儲槽區儲存。

\* 你可以由此網址下載 CRW： <http://www.aiche.org/ccps/resources/chemical-reactivity-worksheet-40>

**你可以做什麼？**

- 要了解混合你廠內互不相容物質的化學反應危害性，以及有什麼防護措施到位，以防止危害性  
混合不相容的物質。
- 始終要遵循你工廠的標準程序，以防止化學品之間危害性的相互作用。
- 你們工廠有使用類似的相容表嗎？若有，要請化學師或工程師向你們解釋此表，並說明任  
何有危害性的化學反應。
- 當轉移有危害性的物質時，要查證所要的目的地。使用適當的標籤，並查證轉移正確，本來是  
可以避免許多混合的事故的。
- 要閱讀有敘述混合互不相容的化學品而引起事故的其他期「明鑑 Beacon」：2003年8月號、2005  
年8月號、2006年7月號、2009年3月號、2011年3月號、2012年4月號、2013年12月號，與2016年6  
月號（在 <http://sache.org/beacon/products.asp> 有唯讀副本可供下載）。

**當你混合化學品時，要知道會發生什麼化學反應！**

©AICHE 2016。保留版權。鼓勵用於教育和非商業目的之複製/重印。但未經 AICHE 書面授權嚴禁以銷售為目的之複製。  
聯絡我們：[ccps.beacon@aiiche.org](mailto:ccps.beacon@aiiche.org) 或 (美國) 646-495-1371。對繁體中文取譯文有問題或請教：s.glin@ms15.hinet.net

2016年7月號

了解化學相容性

相容性表

上個月的「明鑑 Beacon」討論將兩種常見的家  
用清潔劑 - 含有氯的溶液與家用漂白劑（次氯  
酸鈉）混合的危險。其反應產生了危險的毒性氣  
體。

你可曾見過左邊那張「相容性表」？這張表  
描述混合某些家用化學品 - 氣溶液（清潔劑）  
、過氧化氫（清潔劑）、氫氧化鈉（排水管清  
潔劑）與次氯酸鈉（漂白劑）等的潛在危害性。  
此表是利用名為「化學反應性工作表」（  
Chemical Reactivity Worksheet, CRW）的電腦程  
式所作成，程式可從CCPS免費取得\*。它在表上顯  
示結合兩種化學品的潛在危險的相互作用。

含有字母“N”的紅色方塊表示潛在危險的相互作用，而含有字母“C”的黃色方塊則表示  
較小潛在危險性的相互作用，需要小心。整份CRW輸出可提供更多有關潛在危險的相互作用  
的資料。紅色箭頭則是突顯漂白劑與氯的相互作用。

你可能有在你工廠所用物質的化學相容性表。這是必須了解的重要資料，你才能夠採取適當  
的預防措施，以確保不會在無意中混合互不相容的物質。當進行物料轉移時便可能會發生誤混  
，例如：把來貨卸到儲槽或其它容器中、當在倉庫或生產區相鄰存放不同物質的容器，以及當  
產品在裝運之前先輸送到儲槽區儲存。

\* 你可以由此網址下載 CRW： <http://www.aiche.org/ccps/resources/chemical-reactivity-worksheet-40>

**你可以做什麼？**

- 要了解混合你廠內互不相容物質的化學反應危害性，以及有什麼防護措施到位，以防止危害性  
混合不相容的物質。
- 始終要遵循你工廠的標準程序，以防止化學品之間危害性的相互作用。
- 你們工廠有使用類似的相容表嗎？若有，要請化學師或工程師向你們解釋此表，並說明任  
何有危害性的化學反應。
- 當轉移有危害性的物質時，要查證所要的目的地。使用適當的標籤，並查證轉移正確，本來是  
可以避免許多混合的事故的。
- 要閱讀有敘述混合互不相容的化學品而引起事故的其他期「明鑑 Beacon」：2003年8月號、2005  
年8月號、2006年7月號、2009年3月號、2011年3月號、2012年4月號、2013年12月號，與2016年6  
月號（在 <http://sache.org/beacon/products.asp> 有唯讀副本可供下載）。

**當你混合化學品時，要知道會發生什麼化學反應！**

©AICHE 2016。保留版權。鼓勵用於教育和非商業目的之複製/重印。但未經 AICHE 書面授權嚴禁以銷售為目的之複製。  
聯絡我們：[ccps.beacon@aiiche.org](mailto:ccps.beacon@aiiche.org) 或 (美國) 646-495-1371。對繁體中文取譯文有問題或請教：s.glin@ms15.hinet.net

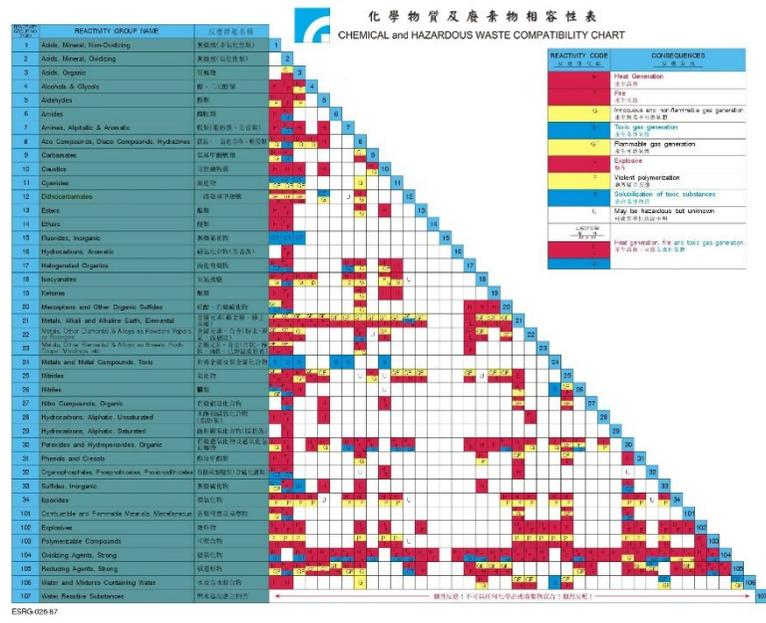
## 九、物理及化學性質

外觀：無色透明的揮發性液體	氣味：酒精味
嗅覺閾值：49-716ppm（偵測）、100ppm（覺察）	熔點：-114~-114.5°C
pH 值：-	沸點/沸點範圍：78.4 °C
易燃性（固體，氣體）：-	閃火點：13°C
分解溫度：-	測試方法：閨杯
自然溫度：363 °C	爆炸界限：3.3 % ~ 19 %
蒸氣壓：44.3 mm Hg	蒸氣密度：1.6（空氣=1）
密度：0.789（水=1）	溶解度：與水互溶
辛醇/水分配係數（log Kow）：-0.31~-0.32	揮發速率：2.4（乙酸丁酯=1）

## 十、安定性及反應性

安定性：正常狀況下安定

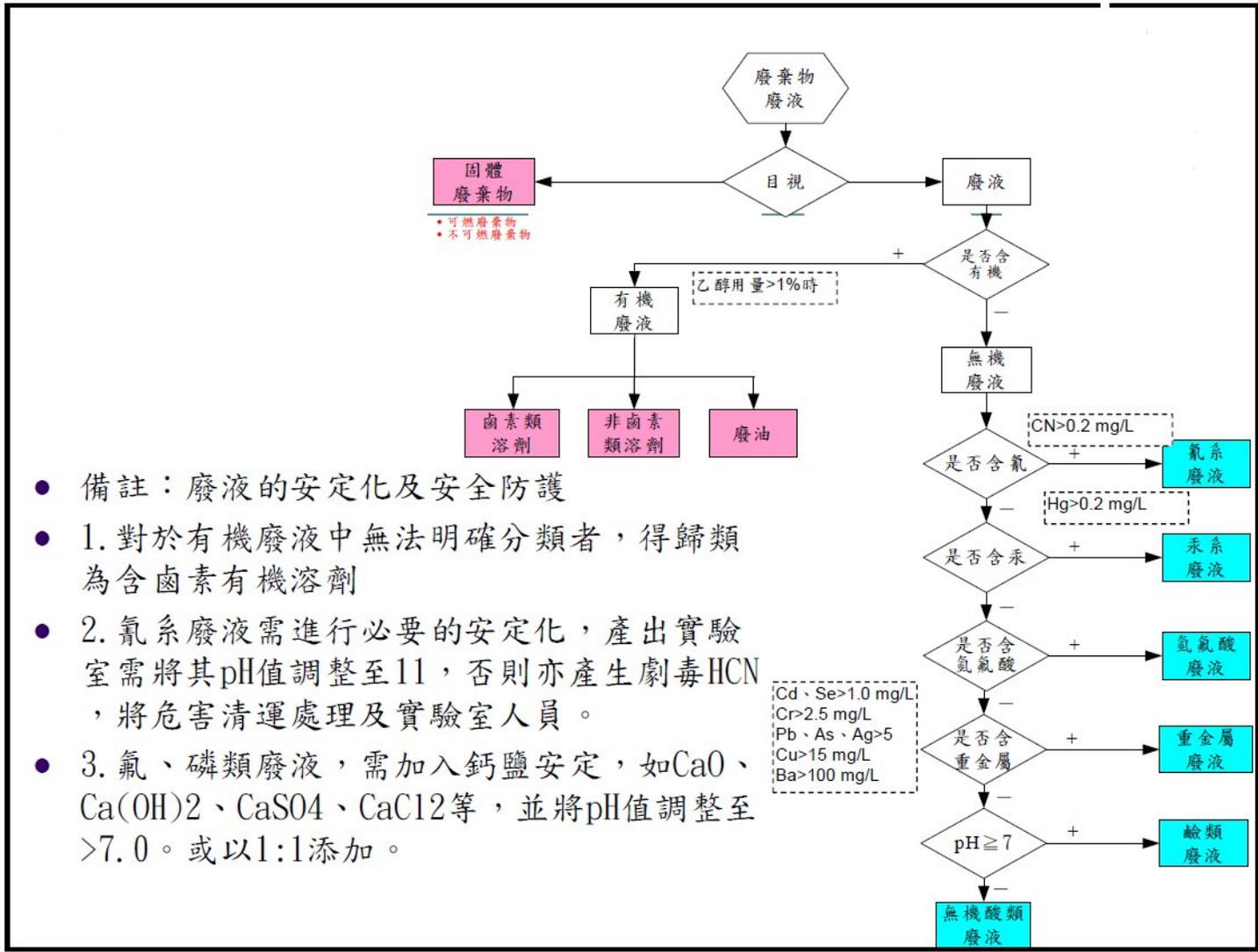
特殊狀況下可能之危害反應：1.氧化劑：可能劇烈反應。2.過氧化氫：其混合物過熱或震動會爆裂。3.過氯酸、硝酸銀、氯水：可能形成對震動敏感的混合物。4.鹼金屬：爆炸性反應。5.酸、酸酐：劇烈反應，放熱。



# 危害性化學品檢查常見缺失

法規	違反事實說明
<b>危害性化學品標示及通識規則</b>	
第5條第1項	危害性化學品容器(如丙酮)未標示，游泳池機房裝有次氯酸鈉及稀硫酸之容器未標示。
第12條	自然教室雙氧水、酒精、鈉等危害性化學品，未有安全資料表。
第15條第1項	安全資料表未至少每三年檢討一次。
第17條第2項	未製作危害性化學品清單，危害清單未依現況更新。
第17條第3項	危害性化學品存放處未有安全資料表。安全資料表檔案放置於電腦，僅部分人員可開啟電腦查詢。
<b>危害性化學品評估及分級管理辦法</b>	
第4條	勞工處置或使用符合國家標準CNS15030化學品分類具有健康危害者，未評估其危害及暴露程度，劃分風險等級，並採取對應之分級管理措施。
<b>優先管理化學品之指定及運作管理辦法</b>	
第6條	運作者對於第二條之優先管理化學品(如甲醛、苯)，應將所需資料報請中央主管機關備查，並每年定期更新。

● 罰款金額  
6萬~30萬



- 備註：廢液的安定化及安全防護
- 1. 對於有機廢液中無法明確分類者，得歸類為含鹵素有機溶劑
- 2. 氰系廢液需進行必要的安定化，產出實驗室需將其pH值調整至11，否則亦產生劇毒HCN，將危害清運處理及實驗室人員。
- 3. 氟、磷類廢液，需加入鈣鹽安定，如CaO、Ca(OH)<sub>2</sub>、CaSO<sub>4</sub>、CaCl<sub>2</sub>等，並將pH值調整至>7.0。或以1:1添加。

# The 12 Principles of Green Chemistry

- **Prevention** : 事先防止廢棄物之產生勝於事後清除
- **Atom Economy** : 儘可能將反應物質轉變為生成物
- **Less Hazardous Chemical Synthesis** : 製程之原料及生成物儘可能無害
- **Designing Safer Chemicals** : 減低毒害但保持功能性
- **Safer Solvents and Auxiliaries** : 溶劑、分離試劑等輔助品儘可能無毒，最好不用
- **Design for Energy Efficiency** : 常溫常壓最好

資料來源：中國化學會趙奕娣教授「綠色化學發展歷程與挑戰」簡報

- **Use of Renewable Feedstocks** : 技術可行並符合經濟效益時，應採用可再生原料
- **Reduce Derivatives** : 避免非必要的衍生物
- **Catalysis** : 優先考慮觸媒及選擇性高的試劑
- **Design for Degradation** : 可分解成無毒害物質
- **Real-time Analysis for Pollution Prevention** : 發展能在過程中隨時偵測及控制的分析方法
- **Inherently Safer Chemistry for Accident Prevention** : 製程中使用本質安全之化學物質（無氣體外洩、爆炸易燃等特性）

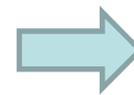
# Condensed 12 Principles of Green Chemistry

- **P** – Prevent wastes
- **R** – Renewable materials
- **O** – Omit derivatization steps
- **D** – Degradable chemical products
- **U** – Use safe synthetic methods
- **C** – Catalytic reagents
- **T** – Temperature, Pressure ambient
- **I** – In-Process Monitoring
- **V** – Very few auxiliary substances
- **E** – E-factor, maximize feed in product
- **L** – Low toxicity of chemical products
- **Y** – Yes, it is safe

Tang, S. L. Y.; Smith, R. L.; Poliakoff, M. *Green Chem.* **2005**, *7*, 761.

# 綠色化學十二原則中文翻譯版本

1. **防廢**：預先減廢總勝於事後清理廢物
2. **物盡**：化學合成應注重原子經濟效率
3. **低毒**：合成方法應選無毒或低毒物料
4. **保安**：化學產品必須兼顧效能及環安
5. **降輔**：降低輔助化學品的使用或毒害
6. **節能**：合成多選常溫常壓的節能程序
7. **再生**：技術經濟面可行時用再生物料
8. **簡潔**：少用複雜的衍生物劑料或反應
9. **催化**：高選擇催化程序優於計量反應
10. **可解**：化學產品須能降解成無害物質
11. **監測**：開發工廠即時毒物監測分析法
12. **思危**：設計化學程序需居安思危遠見



廢物低  
保降能  
再簡化  
可監危

# 高中課程危害物質之替代方案

高中基礎化學實驗				
	實驗名稱	說明	替代目標	試藥
基礎化學 (一)	1.硝酸鉀的溶解與結晶	測量硝酸鉀之溶解度與溫度的關係 固態物質的結晶	危險物質的替代	硝酸鉀
	2.化學反應熱	測量強酸、強鹼中和反應的反應熱 (不考慮系統熱容量概念) 硝酸鉀溶於水的熱量變化	源頭減量 廢棄物減量	氫氧化鈉溶液、鹽酸、硝酸鉀固體(反應容器可用保麗龍杯)
基礎化學 (二)	3.有機物質的一般物性	葡萄糖、碘、硫酸銅在一般有機溶劑中的溶解度 一般有機溶劑的互溶性 有機化合物的揮發性及氣味	源頭減量	葡萄糖、碘(微)



日期	工作項目	備註
5月9日	啟始會議	確認計畫執行內容與時程
5月16日	研發組實驗	完成實驗流程與器材準備並開始施作
5月23日	研發組實驗	完成研發施作並確認實驗的流程與器材
5月30日	測試組實驗	進行多組驗證實驗
6月6日	測試組實驗	進行多組驗證實驗
6月13日	測試組實驗	完成多組驗證實驗
6月20日	實驗報告撰寫	進行實驗報告撰寫
7月	實驗報告初稿	完成實驗報告初稿並送審查
8月	實驗報告完稿	完成實驗報告完稿

# 減量策略

情境：學校運作量無變動很多年了  
應該報廢嗎？應該  
可以報廢嗎？嗯 如果



高中選修化學實驗			
實驗名稱	說明	技能	試藥
8 硬水的檢測軟化法	<ul style="list-style-type: none"> <li>軟水與硬水的檢驗</li> <li>暫時硬水與永久硬水的區別</li> <li>利用離子交換法軟化硬水</li> </ul>	硬水的定性檢測、離子交換法	硫酸鈣、硫酸鎂、飽和碳酸鈉溶液、陽離子交換樹脂（如安柏銳 IR120, 50-100 篩目）、大理石碎塊、稀鹽酸、石灰、蒸餾水、肥皂水
9 羧、醛、酮的性質	<ul style="list-style-type: none"> <li>羧、醛、酮在水中溶解度的比較</li> <li>羧、醛、酮與斐林試液的反應</li> <li>以羧酸反應區別一級羧和二級羧</li> </ul>	定性有機分析技術	甲醛、甲酸(25%以下)、丙醛、丙酮、1-丙醇、2-丙醇、丁醇、硝酸銀溶液、過錳酸鉀溶液、斐林試液、硫酸、濃氨水、二氫錳(還原)、鈉
10 化學合成	<ul style="list-style-type: none"> <li>以鉍酸與乙酰反應製備紅血卟啉</li> <li>耐倫的製備</li> </ul>	簡單合成技術、產物鑑定與產率	丙酮、鉍酸、乙酰、濃硫酸、飽和碳酸鈉溶液、濾紙、濃鹽酸、酒精、氯化鐵溶液、已二胺氫氯化物、已二胺氫正已烷溶液

補充說明：環保署列管毒性化學物質，需遵循學術機構運作毒性化學物質管理辦法，必要時得以演示實驗或播放影片教學。

技術型高中群科課程教學綱要實施要點檢核紀錄表

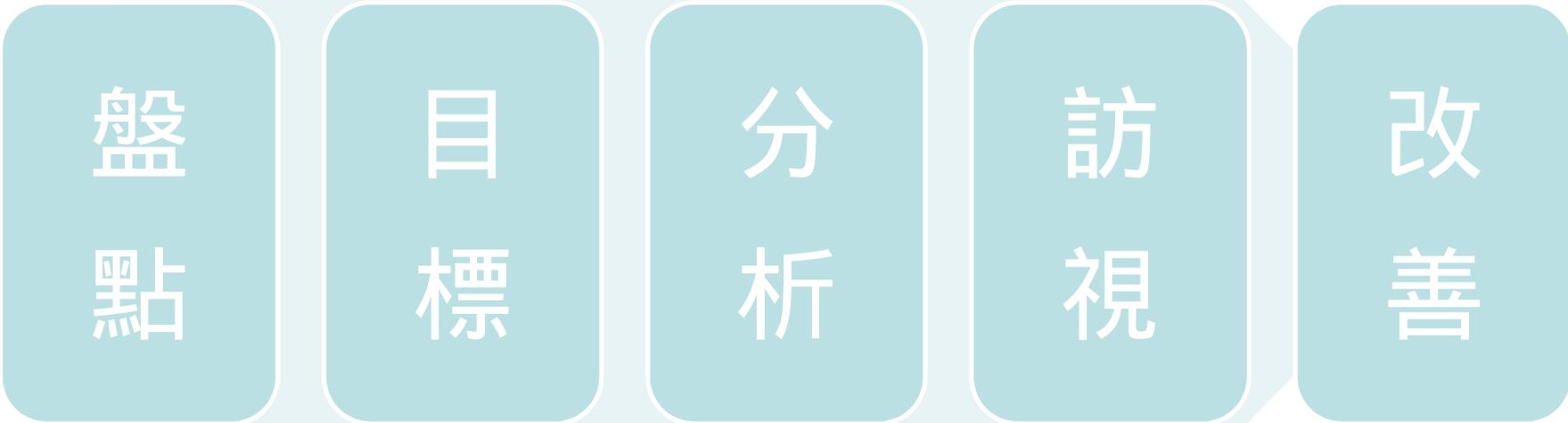
群別：代 工 群  
科目名稱：普通化學原理、分析化學原理、有機化學原理

項目	檢核重點	符合	不符合	實施要點相關建議
(一) 教材編選	●能著重於教材之編與選。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	增列
	●能說明教材在編輯上應注意的事項。	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	教材的編選應符合課程內容，且能系統化化學的改變和修訂。
	●能說明教材在選擇上應注意的事項。	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
(二) 教學方法	●如為實習科目，能於此處加以說明，並依主管機關規定標示是否分組上課(請勿敘明分組人數)。	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	●能說明本科目適合採用之教學法，並以效果較佳之教學法依序排列。	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	●能說明各教學法實施時應注意之教學相關事項。	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

主題	次主題	實驗	參考資料
一、物質的構造與功能	物質的分離與鑑定	墨水的色層分析	-
二、物質的反應、平衡與製造	1.水溶液中的變化	溶解度的測定	教育部替代實驗：物質的溶解與結晶
	2.氧化與還原反應	簡易化學電池組	教育部替代實驗：化學電池、鋅銅電池 綠色化學創意競賽獲獎實驗：微型電化學電池與電解實驗可行性評估
	3.酸鹼反應	酸鹼指示劑	綠色化學創意競賽獲獎實驗：觀察離子移動情形—以紫色高麗菜為指示劑改良電解水實驗
化學科高中選修學習實驗			
一、物質的組成與特性	物質的形態、性質與分類	有機化合物的一般性質	教育部替代實驗：有機物質的一般物性
二、能量的形態與流動	能量的形態與轉換	測量反應熱	教育部替代實驗：反應熱的測量
三、物質的構造與功能	1.物質的分離與鑑定	硝酸鉀的再結晶	教育部替代實驗：物質的溶解與結晶
	2.物質結構與功用	錯合物的形成	-
	1.水溶液中的變化	凝固點下降的測定	-
	2.氧化與還原反應	氯化還原滴定	教育部替代實驗：氯化還原之滴定 綠色化學創意競賽獲獎實驗：魔術變變變—碘的氯化還原滴定實驗



一、源頭減量：						
題目	實驗室回覆					
1.實驗室下訂單後多久可以收到藥品？	7天內					
2.藥品等級要求？	HPLC等級					
二、實驗設計與回收再利用：						
藥品	乙腈(105-01)					
用途	回收	廢棄	使用量(mL)(擇一頻率填寫)			
			日	週	月	年
1.清洗用溶劑						
2.分析化學試劑						
3.萃取程序溶劑				2000		
4.化學反應起始物						
5.化學反應催化劑						
6.反應用溶劑						
7.其他(請說明)						



毒化物編號	毒化物名稱	結餘量(公斤)
105-01	乙腈(濃度1%以上)	486.94834
054-01	氯仿(濃度50%以上)、三氯甲烷	421.059828
079-01	二氯甲烷(濃度25%以上)	372.65883
052-01	苯(濃度70%以上)	72.18249
066-01	甲醛(濃度25%以上)、蟻醛、甲醯醯、氧代甲烷	63.63866
098-01	二甲基甲醯胺(濃度30%以上)	62.6935
075-01	1,2-二氯乙烷(濃度25%以上)	51.475
082-01	環己烷(濃度1%以上)	32.2628
164-01	聯胺(濃度1%以上)	30.574
121-01	三乙胺(濃度1%以上)	28.085567

毒化物名稱	乙腈	二氯甲烷
實驗室	107	90
全年無運作	40	34
結餘量增加	38	32
結餘量減少	29	24



工業技術研究院  
Industrial Technology  
Research Institute

# 教育部化學品管理與申報系統

<http://chem.moe.edu.tw/>



教育部  
化學品管理與申報系統

相關宣傳資料 | 相關網站連結 | 化學品管理實務分享 | 廢棄物資源再利用

最·新·訊·息

- > 優先管理化學品之指定及運作管理辦法第2條第1款之危害性化學品
- > 優先管理化學品之指定及運作管理辦法第2條第2款之化學品名單公
- > 財團法人國家衛生研究院毒物資料庫與風險溝通查詢平臺
- > 104年第二梯次教育部毒性化學物質管理與申報系統簡報資料

more

化學品管理與申報系統

帳號： 密碼：

登入

[忘記密碼](#)

聯絡方式： 電話 03 - 5919076 (每週一至週五上午9:00至下午5:30)

自2008/01月起 瀏覽人次：**329695**

# 化學品使用者

## 實驗室只需要做兩件事

### 1. 新增

新增化學品[\*表必填欄位]

申請日期: 20140414

編號:  學校名稱: 02750963 工業技術大學

請購類別:  化學品  鋼瓶 購買日: 20140408

新增類型:  盤點增加  新購置

保管人: 何玲菁 0002 S91-0000 保管系所: 資訊管理學系 - 0001

供應商統編: 50531334 供應商名稱: 黎明化丁

Cas No.: 50-00-0 列管編號-序號: 066-01 危險物?: N

有害物?: Y 先驅物?: N 毒化物?: Y

物質狀態:  固態  液態  氣體

濃度: 37% 化學品等級: 試藥級 廠牌:

中文品名: 甲醛(濃度25%以上)、蟻醛、甲醯醛、氧代甲脞

英文品名: Formaldehyde、Formalin、Formic aldehyde、Methanal、Methyl aldehyde、Methylene oxide、Oxomethane

單瓶重量: 0.637 (Kg) 參考重量:  瓶數: 1

儲存位置: 校區: 光復校區 實驗室: 15-102

系統訊息

修改	刪除	項次	Cas No.	英文品名	等級	純度	廠牌	包裝容量	計量單位	數量	估計重量	校區	實驗室
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	10	67-66-3	Chloroform、Trichloromethane、Methane trichloride、Methenyl trichloride、Formyl trichloride、Chloroforme、Methenyl chloride、Trichloroform	試藥級	99.000		0.000000		2	0.250000	光復校區	15-102

### 2. 減量

查詢保管清單-減量作業(一般化學品)

學校: 02750963 工業技術大學

保管者: 鄭旭堯 0001 S91-1111 系所0001 資訊管理學系

儲存位置: 校區: 中興校區 實驗室: 51-308

化學品ID:

CAS. NO.:

系統訊息

減量	項次	學校	化學品ID	CASNO	英文名稱	中文品名	剩餘量(公斤)	校區	實驗室	危險物	先驅物	有毒物	毒化物
<input checked="" type="checkbox"/>	1	02750963	S080909000010101	100-00-5	p-Nitrochlorobenzene、1-Chlor	對-硝基氯苯	0.500000	中興校區	51-308	N	Y	Y	N

儲存取消	項次	學校	化學品ID	CASNO	英文名稱	中文品名	剩餘量(公斤)	校區	實驗室	危險物	先驅物	有毒物	毒化物	使用量(公斤)
<input checked="" type="checkbox"/>	1	02750963	S080909000010101	100-00-5	p-Nitrochlorobenzene、1-Chlor	對-硝基氯苯	0.500000	中興校區	51-308	N	Y	Y	N	<input type="text"/>

# 化學品總量查詢

## ■ 路徑:報表區→化學品總量

### 各項化學品總量查詢

累計日期\*  
(日期格式YYYYMMDD)  -

學校\* 02750963  工業技術大學

系所

保管者

總表類別

- 所有化學品
- 環保署公告之毒性和學物質
- 勞動部指定之危害物
- 勞動部公告之優先管理化學品
- 勞動部公告之管制性化學品
- 經濟部公告之先驅化學物
- 非任一單位管制物

Cas No.排序

現存量排行 前  名

請購量排行 前  名

使用量排行 前  名

系統訊息

# 化學品總量查詢

20140701至 20140930化學品累計量查詢報表

請購總量：3.800000公斤  
使用總量：1.662180公斤  
現有總量：13.297380公斤  
製表日期：20140924

查詢條件：Cas No.排序68-12-2  
學校：550027-國立高雄應用科技大學  
毒化物

項次	Cas No.	英文品名	中文品名	請購量	使用量	現存量	前期結餘量
1	68-12-2	Dimethyl formamide、N-N-Dimethyl formamide、Dmf、N,N-Dimethyl formamide、N,N-Dimethylformamide、Dimetilformamide、n-Formyldimethylamine、Dmfa	二甲基甲醯胺 (濃度30%以上)	3.800000	1.662180	13.297380	11.159560

為查詢開始日期的結餘量

檢視請購清單  
(不包含盤點增加)

檢視使用之運作記錄清單

檢視化學品清單

# 化學品基本檔

■ 路徑:報表區/基本資料區→化學品基本檔→查詢

查詢

化學品基本檔清單 共計59筆資料

修改	刪除	項次	CASNO	中文品名	英文品名	危險物	有害物	先驅物	毒化物
		1	106-97-8	丁烷	n-Butane、Butane、Butyl、Hydride、Methylethylmethane	Y	Y	N	N
		2	110-54-3	正己烷、己烷	n-Hexane、Hexane、Hexyl hydride、Normal hexan	Y	Y	N	N

化學品基本檔查詢

CASNO

中文品名

英文品名

危險物?  是  不是

有害物?  是  不是

先驅化學品?  是  不是

毒性化學物質?  是  不是

系統訊息

化學品基本資料檔詳查

檢視管制上限量

Cas. No.\*

中文品名

英文品名\*

項次	名稱	修改日期	檔案大小
1	108-01.doc	20070326	105KB
2	GHS_SDS_3113[1].pdf	20081002	241KB

中文MSDS

英文MSDS

勞委會指定之危險物\*  不是  是

勞委會指定之有害物\*  不是  是

經濟部公告之先驅化學物\*  不是  是

環保署公告之毒性化學物質\*  不是  是

列管毒性化學品編號

化學品基本資料檔詳查

Cas. No.\*

中文品名

英文品名\*

項次	檔案名稱	修改日期	檔案大小
1	GHS_SDS_19.pdf	20080908	200KB

中文MSDS

英文MSDS

勞委會指定之危險物\*  不是  是

勞委會指定之有害物\*  不是  是

經濟部公告之先驅化學物\*  不是  是

環保署公告之毒性化學物質\*  不是  是

標示圖示

GHS

# 防患未然



DDT so safe you can eat it 1947

「毒理學之父」——帕拉賽瑟斯（Paracelsus, 1493~1541）：  
「所有的化學物質都有毒，世界上沒有不毒的化學物質；但是依使用劑量的多寡，可區分為毒物或藥物。」