



實驗場所安全衛生管理

A2基本概念



教材使用注意事項

本教材中所有投影片內容(含文字檔及圖檔)著作權皆屬於本部所有。

一、種子師資：對任一單張投影片之教材須完整擷取進行授課，不得將任一單張投影片內容任意進行修改及編輯。

二、作為一般授課使用之參考資料時需標註引用出處。



內 容

- 壹、前言
- 貳、實驗室之危害
- 參、高中職實驗室災害類型
- 肆、高中職同學實驗室安全衛生應
注意事項
- 伍、進階:實驗室安全衛生管理



壹、前言



實驗室為未來職場之縮影

- 實驗室與職場相同，可能存在下列各種具安全健康風險之物質與狀況：
 - －機械設備
 - －化學品
 - －生物材料
 - －放射性物質
 - －具危害性之環境
 - －其他



安全衛生的特性

未獲得高層
主管之重視

教師之
自主性強



安全衛生
管理缺失

各校特質各異
實驗場所性質特殊
實驗項目變動大

整體校園安全
文化未形成

推動能力不足

■ 安全衛生技術、經驗傳承 >自主管理>永續經營？

實驗室安全衛生的重要性

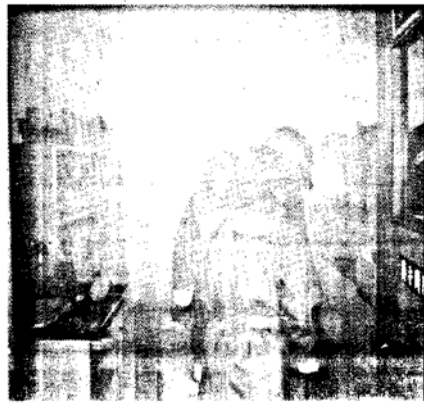
- 保護自己的生命安全與健康
- 保護他人的生命安全與健康
- 法規要求
- 事前預防？事後後悔？



火大室驗實學大

萬千失損估初 炬一付血心年七超見將授敬

【記者張惠如／民生報專訊】國立「正書」大學化學系內的分子實驗室內，昨日下午發生的一場大火，消防員趕到後僅用一小時就撲滅了火勢。當消防員趕到現場時，實驗室負責人黃先生表示，他當時正在實驗室中進行一項實驗，但由於他離開實驗室去接電話，導致實驗室發生大火。大火燒了約一小時，消防員趕到後，經過約一小時的搶救，大火才被撲滅。大火造成實驗室內的儀器設備全毀，估計損失高達一千萬元以上。警方初步調查火警原因，懷疑是實驗室內的儀器設備短路所致。大火發生後，消防員在實驗室內發現了多具屍體，目前尚未確定死者的身份。大火發生後，消防員在實驗室內發現了多具屍體，目前尚未確定死者的身份。大火發生後，消防員在實驗室內發現了多具屍體，目前尚未確定死者的身份。



分子實驗室傳火警

現場瀰漫不明氣體 校方表示無汙染之虞
【記者吳文良、李青雲／新竹報導】國立「正書」大學化學系內的分子實驗室內，昨日下午發生的一場大火，消防員趕到後僅用一小時就撲滅了火勢。當消防員趕到現場時，實驗室負責人黃先生表示，他當時正在實驗室中進行一項實驗，但由於他離開實驗室去接電話，導致實驗室發生大火。大火燒了約一小時，消防員趕到後，經過約一小時的搶救，大火才被撲滅。大火造成實驗室內的儀器設備全毀，估計損失高達一千萬元以上。警方初步調查火警原因，懷疑是實驗室內的儀器設備短路所致。大火發生後，消防員在實驗室內發現了多具屍體，目前尚未確定死者的身份。大火發生後，消防員在實驗室內發現了多具屍體，目前尚未確定死者的身份。

洞大破牆木 炸爆室驗實心岩

心燃閃 現出入進氣氣因燃自氣沼是能可判研 毀燒心岩根餘百 庫藏冷在點火起 礙大無傷受人三

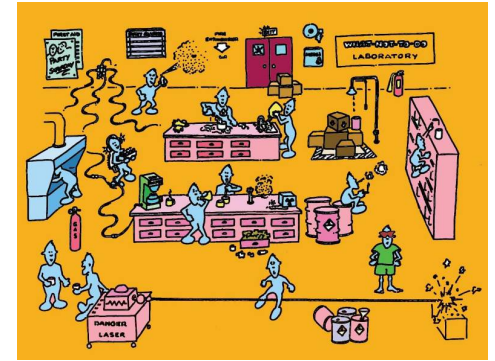
【記者張惠如／民生報專訊】國立「正書」大學化學系內的分子實驗室內，昨日下午發生的一場大火，消防員趕到後僅用一小時就撲滅了火勢。當消防員趕到現場時，實驗室負責人黃先生表示，他當時正在實驗室中進行一項實驗，但由於他離開實驗室去接電話，導致實驗室發生大火。大火燒了約一小時，消防員趕到後，經過約一小時的搶救，大火才被撲滅。大火造成實驗室內的儀器設備全毀，估計損失高達一千萬元以上。警方初步調查火警原因，懷疑是實驗室內的儀器設備短路所致。大火發生後，消防員在實驗室內發現了多具屍體，目前尚未確定死者的身份。大火發生後，消防員在實驗室內發現了多具屍體，目前尚未確定死者的身份。



貳、實驗室之危害

實驗室的潛在危害

- 物理性危害：噪音、振動、輻射、電氣、機械危害。
- 化學性危害：火災、爆炸
- 生物性危害：感染、中毒、過敏
- 人因性危害：累積性肌肉骨骼傷害
- 心理性危害：如工作表、過勞等壓力



案例：學生實習感電致死災害

- 甲技術學院學生在配電實習工場發生遭電擊身亡事件。
- A生在低壓配電箱門打開且線路通電情況下，左胸誤觸面板背部之裸線，而遭 220V 電壓電擊致死。





案例：學生誤觸 220V 插座 腿部嚴重灼傷

- 甲學院同學於衣物潮濕的狀況下，一時未注意大腿外側碰觸 220V 插座，因電路短路產生電弧，造成腿部嚴重灼傷。



單相110V附接地極插座



單相110V插座



單相220V附接地極插座



三相
220V
插座



案例：機械實習工場發生捲傷

- 甲技術學院五專部機械科三年級學生在機械加工實習工場實作發生手套被鑽床捲入，該生在戴用棉紗手套操作鑽床，因鑽頭將手套捲入後連同手指被捲傷，手指筋骨斷裂。

案例：製作參覽作品 學生不慎斷指

- 甲某畢業班同學在製作畢業展作品時，疑因眼部不適視線不清，在使用線鋸機時不慎鋸斷手指，經送醫急救後接回手指。





實驗室常見的噪音來源

- 撞擊、衝擊性機械設備-瞬間大音量
 - 衝剪機械噪音瞬間可達110-130分貝
- 持續運轉的機械設備-持續性噪音
 - 無塵室的大功率真空抽氣幫浦
 - 隔音不良的冷氣空調主機(低頻噪音)



實驗室常見之輻射來源 (續)

- 可產生游離輻射之儀器：X光機、螢光分析儀等

各式 X 光機



靜電消除器



電子捕獲偵測器(ECD)





實驗室常見之非游離輻射來源

- 紫外線：
 - 生物安全氣櫃內與某些生物實驗室天花板的紫外線殺菌燈等
- 紅外線：紅外線烘乾設備及烤箱等
- 微波：微波消化爐、開放式微波加熱設備等
- 雷射：雷射光學設備等



異常溫度

— 來源：

- 接觸加熱過之器皿
- 液態氮之使用(沸點-196°C，即使短暫接觸皮膚與眼睛亦可能造成凍傷或失明)
- 冷凍櫃之使用等

— 健康危害：燙傷與凍傷

— 預防方式：視危害狀況，配戴適當等級的耐高溫手套或耐低溫手套，及防護眼鏡等其他防護具



案例：吸入過量溴蒸氣，三學生緊急送醫

- 甲中學傳出化學實驗意外，三名學生吸入過量“**溴**”，緊急送醫治療，一名女學生雙眼膜充血，兩名男學生胸部 X 光檢查，幸無大礙。



案例：打翻酒精燈遭灼傷

- 甲高中兩名高三同學於生物實驗課進行細菌培養時，打翻酒精燈，火苗波及一旁的酒精桶，造成火勢蔓延。
- 造成一位同學雙掌與左大腿外側二度灼傷，另一位右腿關節一度灼傷，緊急送醫。

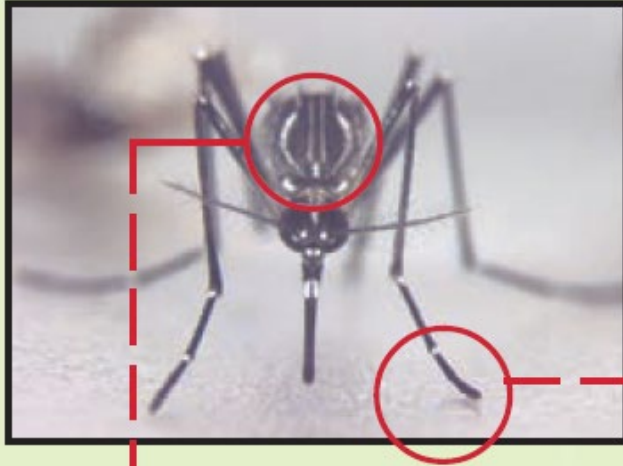


案例：研究生遭感染登革熱病毒

- 可能原因：該生雖未參與登革病毒相關實驗及研究，但可能因帶有登革病毒之白線斑蚊意外飛出養蚊室，又恰巧劉姓研究生因實驗需要進入養蚊室，遭致叮咬而感染。
- 疾病管制局將劉生血清病毒與該實驗室使用之第一型登革熱病毒株進行 RT-PCR 及核酸定序比對，結果一致，因此斷定可能為實驗室感染。

台灣主要傳播的病媒蚊種類

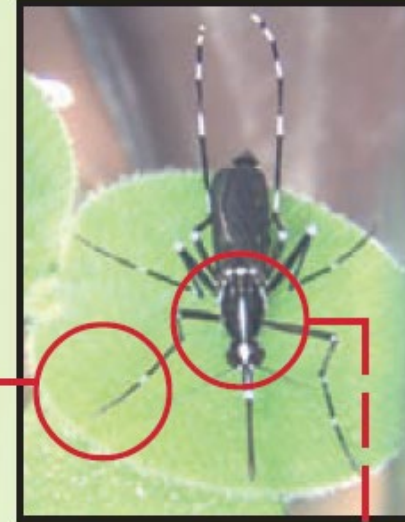
埃及斑蚊



外觀特色

胸部背側有一對彎曲的白線，中間有2條縱線。

白線斑蚊



外觀特色

胸部背面有一條白線。

共同特色

腳上都有黑白相間的斑紋，又叫做「花腳蚊」。

人因工程之應用



傳統pipette-須重複施力

新式藥杓(右方)-避免手腕彎曲



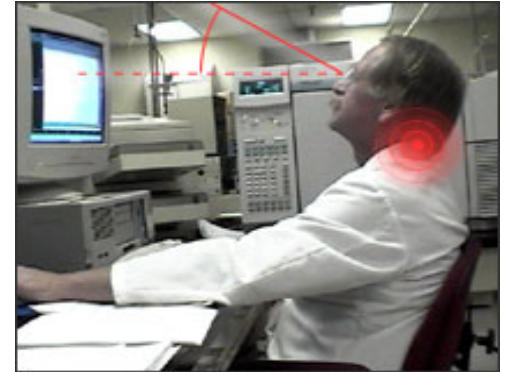
多管pipette-減少
重複動作

電動pipette-避
免重複施力



案例：電腦作業常見危害

- 累積性肌肉骨骼傷害(CTD, Cumulative Trauma Disorder)
 - 肩頸痠痛：螢幕位置與高度、桌子高度等
 - 下背痛：椅子的選擇、坐姿等
 - 手部傷害：滑鼠與鍵盤、手部的支撐等
 - 預防：定時離開你的電腦一下，改變身體姿勢，適時休息
- 視覺機能傷害
 - 長時間與近距離用眼
 - 螢幕距離、螢幕品質、燈源位置、眩光
 - 預防：定時讓眼睛休息



不自然姿勢



圖片來源：自行拍攝

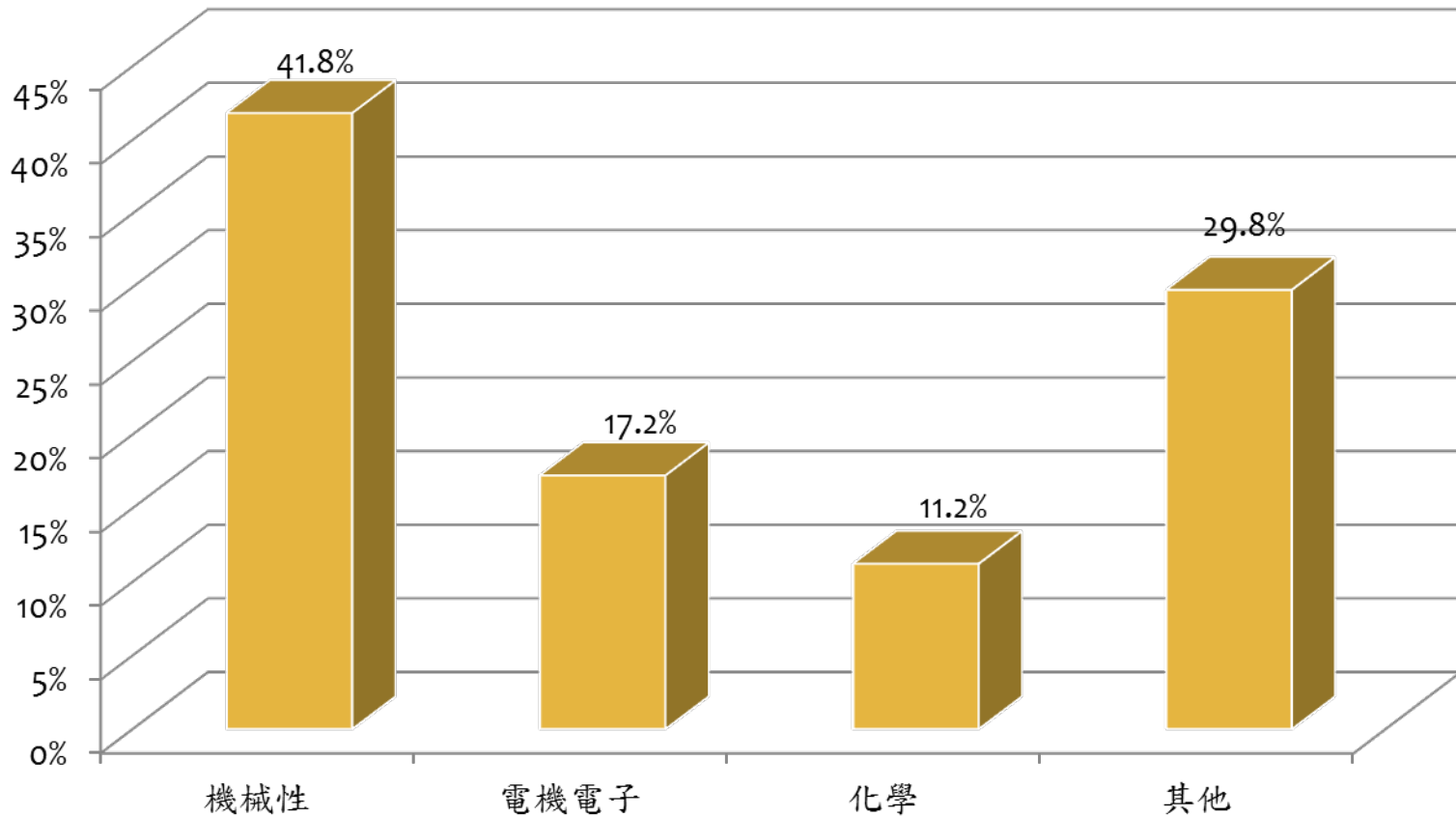


參、高中職實驗室災害類型



近年高中職校園災害類型

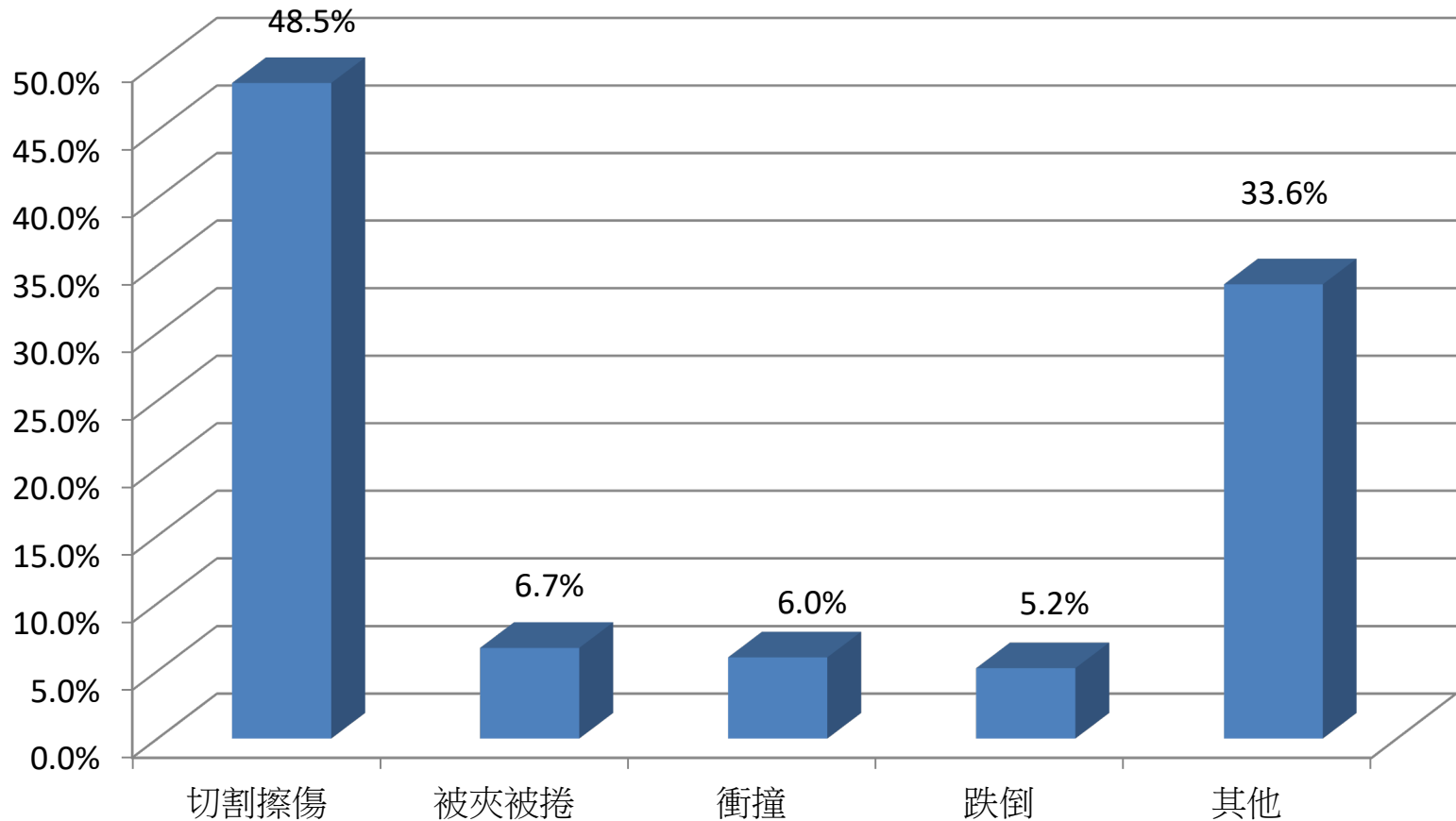
- 依發生事故的場所屬性區分





近年高中職校園災害類型

- 依事故類型區分



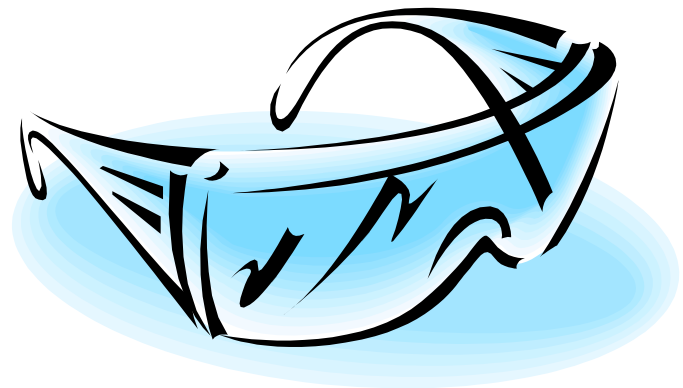


肆、高中職同學實驗室安全衛生 應注意事項



職場-實習場所：安全衛生三階段

- 確實遵守規範、切忌疏忽大意
- 瞭解規範內涵
- 培養發現、評估與控制危害的能力





遵守實習場所老師的指導

- 遵守實習場所老師的指導，避免突發奇想、開玩笑
 - 金屬鈉與水
- 避免疏忽，漏失應執行步驟
 - 車床上T型工具忘記拆下，啟動運轉飛出，正中同學頭部





案例：學調酒灌高粱 高職女昏3天

- 甲高職十六歲女高職生上調酒課被同學激她不會喝酒，怎麼調出好喝的酒？賭氣灌下半瓶高粱酒，造成大腦水腫，還好及時被家人發現送醫，昏睡三天才甦醒。

攪肉機

- 潛在危害：
 - 攪拌時物料的噴濺
 - 捲入
- 安全防護：
 - 配帶安全眼鏡
 - 避免穿著寬鬆衣物
 - 手部不可伸入機器內部
 - 不可將身體靠在機器上





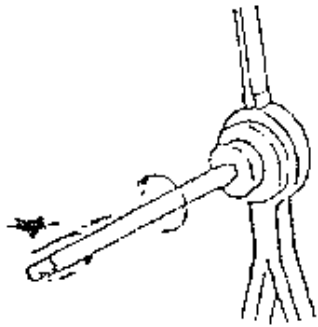
培養自身的安全衛生意識與能力

- 進一步培養危害辨識、危害評估與危害預防的能力→全面提升安全衛生管理能力
- 辨識危害
- 評估危害
- 控制危害
 - 工程控制
 - 行政管理
 - 使用個人防護具

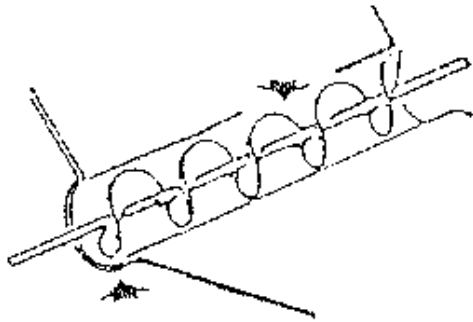


危害辨識:機械潛在危害來源1

轉動、往復及直線運動



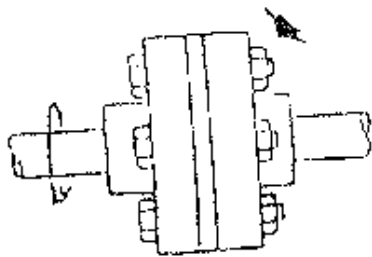
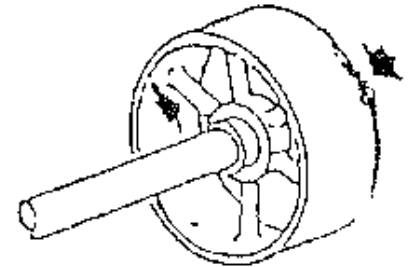
轉軸



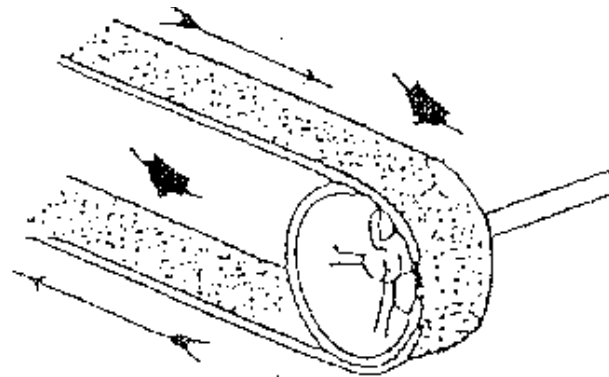
螺旋輸送機



皮帶輪



聯接器



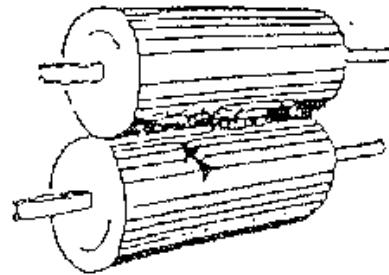
皮帶與皮帶輪



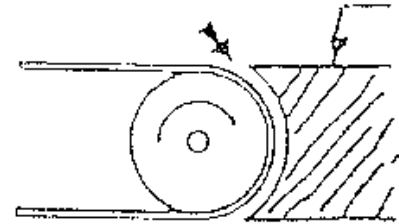
危害辨識:機械潛在危害來源2

動作捲入

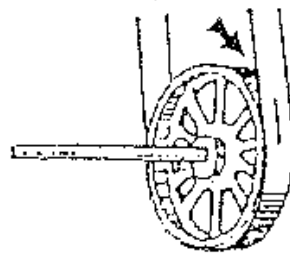
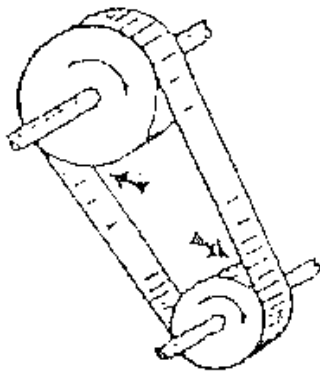
軋輥



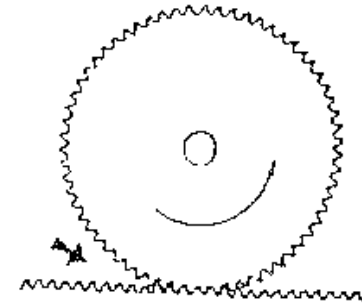
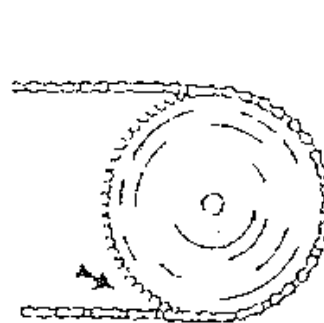
轉體與固定件
固定件



皮帶與皮帶輪



鍊條及鍊輪

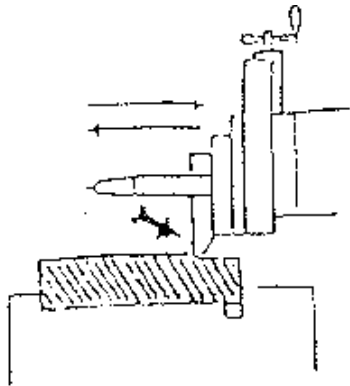




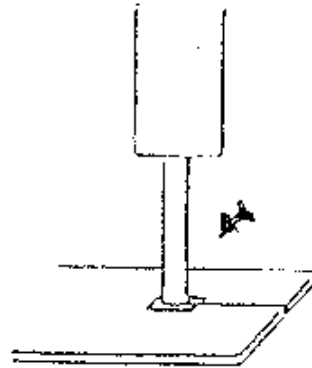
危害辨識:機械潛在危害來源3

◎ 切割動作

刨床



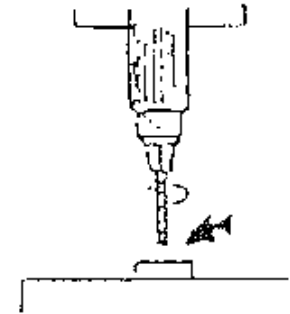
帶鉅



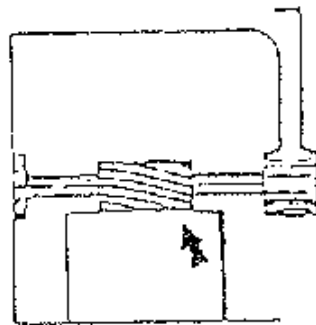
圓盤鋸



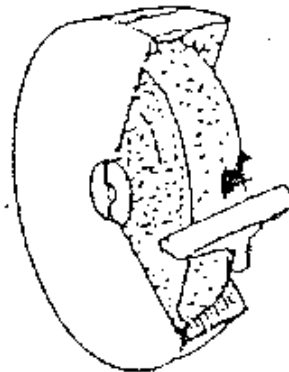
鑽床



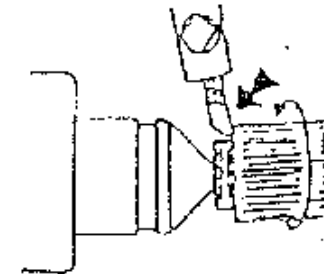
銑床



研磨輪



車床車刀切削





危害辨識：冷氣漏電高中生感電死亡



高中生觸電死 教室冷氣漏電

北市延平高中傳意外 冷氣機水管破裂 地上有積水

李姓學生可能在除水時不慎觸電 教局通令各校冷氣機安檢

記者戴安琪、李孟蓀

【台北報導】
台北市私立延平高中三年級學生李源，昨天下午4時50分下課時，靠在教室內冷氣機旁觸電後倒地，經校方緊急送往仁愛醫院急救無效。校方今天宣布封閉發生意外的311教室，同時安排輔導老師對該班學生進行心理輔導。警方初步調查認為，校方與冷氣廠商都有責任。

延平高中校方表示，發生意外當時教室內還有十多位學生，至於意外發生的原因還待檢警調查，不過發生意外的教室已經封閉，該班學生安排到另外的教室上課。同學們表示，當時只聽到李生慘叫一聲，隨即倒地不起。

根據警方調查，發生意外的教室內有部220伏特水冷式冷氣機，而冷氣機水管破裂，地上有一攤積水，李生可能是要清除積水時，因為冷氣機漏電，李生不慎觸電，經送往仁愛醫院急救兩個多小時，至晚間7時仍告不治。醫院表示，該生送來時，沒有明顯外傷，但已經沒有生命跡象。

李源在校觸電死亡意外，台北市教育局十分重視，除了要求學校全面檢視現有的冷氣機設備外，也將通令市內各級學校加強注意冷氣機及其他電路設備的安全。

延平高中指出，校內教室所使用的冷氣機都是5噸左右大型冷氣機，平日都有維修保養，校方已經通知廠商對其他冷氣機進行檢查。



第一階段結語

- 確實遵守規範、切忌疏忽大意
- 瞭解規範內涵
- 培養發現問題(危害)的能力，進行預防與控制



伍、進階：實驗室安全衛生管理

國內相關法規

學校安全衛生管理體系

實驗室環境與特性



開始進行實驗室前，你必須知道哪些事？

- 瞭解國內相關法規
 - 哪一些法規與實驗室安全衛生有關
 - 進實驗室前，為何必須要接受教育訓練
- 瞭解學校安全衛生管理體系
 - 請找出學校主管安全衛生的單位
 - 學校的安全衛生工作守則
 - 其他有關的行政程序
- 瞭解實驗室特性與環境
 - 實驗室的安全衛生守則
 - 可能面對的危害類型
 - 有哪些設備與程序可預防危害



瞭解國內相關法規

法規是實驗室安全衛生的基本要求!
應在合理可行範圍採取必要之預防設備



瞭解學校安全衛生管理組織

- 實驗室安全衛生有關單位(法規名稱)
 - 職業安全衛生管理委員會
 - 職業安全衛生管理單位
 - 毒性化學物質管理委員會
 - 生物安全會
 - 輻射防護委員會
 - 實驗動物照護及使用委員會

職業安全衛生管理辦法、學術機構運作毒性化學物質管理辦法、感染性生物材料管理辦法、輻射防護管理組織及輻射防護人員設置標準



職業安全衛生管理單位

- 常見名稱為環安中心、環安室或環安組。
 - 為學校中主要負責實驗室安全衛生事務的單位。
 - 實驗室人員們需瞭解該單位的名稱，在校內的位置、聯絡方式與網址、業務內容等資訊。
- 部分學校另設有院級環安單位與(或)系所環安聯絡人
 - 實驗室人員接洽、詢問實驗室安全衛生行政程序與事項時，請依各校體系、程序進行

職業安全衛生法施行細則、職業安全衛生管理辦法



瞭解校級安全衛生工作守則

- 常見有「**校級**實驗室安全衛生工作守則」與「**個別**實驗室安全衛生工作守則」，此處為前者。
- 通常可於安全衛生管理單位的網站查閱到。
- 校級安全衛生工作守則內容為校內各科系通用事項：
 - 如事業之勞工安全衛生管理及各級**權責**、工作安全及衛生**標準**、**教育及訓練**、**急救及搶救**、**事故通報及報告**，發生事故的**罰鍰**、**罰則**等事項。
- 閱讀守則內容可瞭解校內共通事項的內容，如發生事故時的**緊急通報程序**等。



實驗室的安全衛生工作守則

- 依各實驗室本身的工作性質與內容所訂定
- 實驗室人員必須熟讀內容並確實遵守
- 由於學校實驗的類型與內容往往**隨時間改變**，若發現守則內容已不符所需，請協同實驗室管理人員修訂守則內容



危害性化學品

- 危害物質(化學品)

- 瞭解危害特性、危險性與有害性(毒性)高低、傳輸途徑、相關防護設備等級與種類等資訊

- 資訊來源：容器標示、安全資料表等

- 確認環境設備符合要求、採取正確的實驗步驟

危害通識

- 實驗室中有使用危害性化學品者，於容器外應有標示，標示內容具備：
 - 危害圖示
 - 內容包括：
 - 名稱
 - 危害成分
 - 警示語
 - 危害警告訊息
 - 危害防範措施
 - 製造者、輸入者或供應者之名稱、地址及電話

危害性化學品標示及通識規則、毒性化學物質標示及安全資料表管理辦法

苯 (Benzene)



危險

危害成分：苯

危害警告訊息：

懷疑對生育能力或胎兒造成傷害
 長期暴露會損害神經系統
 如果吞食並進入呼吸道可能致命
 對水生生物有毒並具有長期持續影響
 高度易燃液體和蒸氣
 可能造成遺傳性缺陷
 吞食有害
 造成嚴重眼睛刺激
 造成皮膚刺激
 可能致癌

危害防範措施：

避免釋放至環境中
 置容器於通風良好的地方
 遠離引火源—禁止吸菸
 避免暴露於此物質—需經特殊指示使用
 勿倒入排水溝
 緊蓋容器
 衣服一經污染，立即脫掉
 若與眼睛接觸，立刻以大量的水洗滌後洽詢醫療

製造者、輸入者或供應者：(1) 名稱：

(2) 地址：

(3) 電話：

※更詳細的資料，請參考安全資料表



化學品之安全資料表

SDS (Safety Data Sheet)

- 實驗室使用化學物質，應備有**安全資料表 (SDS)**，並放置於顯眼易取得處。
- 應依**實際狀況檢討 SDS 內容之正確性**，並更新。
 - 更新記錄需保存三年
- 製作、填寫化學品清單
 - 當購買新化學品、使用(量)、廢棄或用盡時均需登記於清單中

危害性化學品標示及通識規則、毒性化學物質標示及安全資料表管理辦法

安全資料表

序號: 14

第1頁/6頁

一、物品與廠商資料

物品名稱: 苯(Benzene)
其他名稱: -
建議用途及限制使用: 苯已烯、染料及其他有機溶劑之製成原料; 實驗室用溶劑
製造商或供應商名稱、地址及電話: -
緊急聯絡電話/傳真電話: -

二、危害辨識資料

物品危害分類: 易燃液體第2級、毒害性物質第4級(吞食)、腐蝕/刺激皮膚物質第2級、嚴重損傷/刺激眼睛物質第2A級、生殖細胞突變性物質第1級、致癩物質第1級、生殖毒性的物質第2級、特定的器官系統毒性的物質~重暴露第1級、本環境之危害物質(急性)第3級、吸入性危害物質第1級
--

標示內容: 圖式符號: 文繪、健康危害、腐蝕 象形符號: 危險 危害警告訊息: 高度易燃液體和蒸氣 吞食有害 造成皮膚刺激 造成嚴重眼睛刺激 可能造成遺傳性缺陷 可能致癩 懷疑對生育能力或胎兒造成傷害 長期暴露會損害神經系統 對水生生物有害 如果吞食並進入呼吸道可能致命 危害防護措施: 緊蓋容器 置容器於通風良好的地方 遠離引火源-禁止吸菸 若與眼睛接觸, 立即以大量的水或溫鹽水沖洗 衣服一經沾染, 立即脫掉 勿倒入排水溝 若覺得不適, 則洽詢醫生(由非醫療人員此標籤) 避免暴露於此物質-曾經接觸請不使用 其他危害: -
--

三、成分辨識資料

純物質:
中文名稱: 苯(Benzene)
別名名稱: Benzol, Carbon oil, Coal naphtha, Cyclohexatriene
化學文摘登記號碼(CAS No.): 71-43-2

存放氫氣鋼瓶之防火防爆櫃



氫氣偵測器



警報裝置

通風設備

- 實驗室內應保持通風
- 如操作揮發性化學品，應於化學氣櫃內進行
- 如操作具空氣傳播能力的微生物，應於生物安全氣櫃內進行
- 化學氣櫃與生物安全氣櫃功能、結構不同，不可混用
- 化學排氣櫃中不可擺放多餘的物品，以免影響氣流

職業安全衛生設施規則、有機溶劑中毒預防規、特定化學物質危害預防標準



化學氣櫃



局部排氣



機械設備

- 瞭解實驗室中各種儀器設備的危害特性(高溫、切割、撞擊、噪音、光能傷害、游離輻射等)、操作方式、各部組件作用、介面訊號意義等
 - 資訊來源：儀器設備說明書等
- 正確地操作、維護與保養
- 如出現異常狀況，立即停止操作

壓力容器

- 壓力容器（例如：**高溫高壓滅菌鍋**、空氣壓縮機空氣槽）基本注意事項：
 - 一、外殼與內面有無損傷、變形
 - 二、容器門、迫緊裝置運作有無異常。
 - 三、安全閥、壓力表與其他安全裝置之性能有無異常。
 - 四、壓力表及溫度計及其他安全裝置有無損傷。



高壓氣體容器(例. 氣體鋼瓶)

- 氣體鋼瓶注意事項：
 - 高壓氣體鋼瓶有無橫置之固定
 - 各種錶壓是否正常
 - 鋼瓶儲存間是否有易燃物
 - 各種鋼瓶成分是否標示清楚
 - 檢查接頭部份有無溢洩
 - 鋼瓶儲存間之溫度是否超過

40°C 備用、空瓶應裝上瓶蓋

職業安全衛生設施規則、
職業安全衛生管理辦法



扳手不應置於鋼瓶開關上





自動檢查

- 法源：職業安全衛生管理辦法
- 前述環境、機械與設備的相關檢查事項，學校於自動檢查計畫中，訂有各式自動檢查表與檢點表
 - 例. 實驗室環境、小型高溫高壓滅菌鍋、離心機、化學排氣櫃的自動檢查表
 - 相關資料與表單，通常公告於各級環安單位網頁
- 請實驗室人員依自動檢查計畫所規定的項目與期間，對環境、機械設備進行檢查與檢點



毒性化學物質

- 毒性化學物質之容器、包裝應依規定**標示**，並具備該物質之 **SDS**。
- 運作場所需於出入口標示「**毒性化學物質運作場所** (Handling Premises of Toxic Chemicals)」字樣
- 毒性化學物質之運作過程中，應維持其**防止排放或洩漏設施**之正常操作，並備有**應變器材**。
- 貯存毒性化學物質應採用密閉式堅固容器、包裝，貯存場所應妥善管理。
 - **毒化物存放處上鎖！**
- 應變器材及**偵測與警報**設備應定期檢查、維護、保養、校正，並保存紀錄。



毒性化學物質標示及安全資料表管理辦法、列管毒性化學物質及其運作管理事項



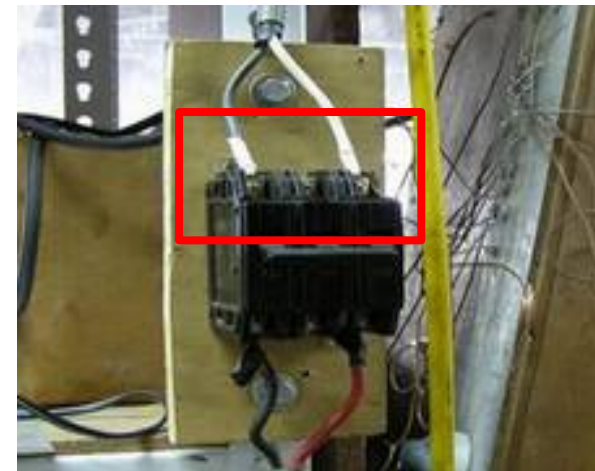
毒性化學物質（續）

- 實驗室應妥善管理毒性化學物質，存量與紀錄應相符。
- 學術機構之運作單位運作毒性化學物質，應依毒性化學物質及其成分含量分別按實際運作情形確實記錄，逐日填寫毒性化學物質運作紀錄表，並以書面或電子檔案方式保存。但毒性化學物質運作（量）無變動者，得免記載。
- 運作紀錄應於毒性化學物質運作單位妥善保存三年備查。

預防感電-隔離

- 使帶電的電氣設備或線路與工作者分開(絕緣皮、隔板等)或保持距離，使人員不易碰觸。

開關帶電部分隔離保護





實驗室廢棄物

- 實驗所產生的具有輻射性、毒性、腐蝕性、易燃性與感染性等之實驗室廢棄物不可任意丟棄，以免危害人員健康、污染環境及遭政府相關單位處罰!!
- 實驗室廢棄物的收集、分類、標示、儲存方式與送交校內管理單位儲存、清運的日期，需依照校內的規定辦理。



有害事業廢棄物認定標準、事業廢棄物貯存清除處理方法及設施標準



安全管理5+1S

是指在生產現場中對人員、機器、材料、方法等生產要素進行有效的管理：

推動5+1S 運動(整理、整頓、清掃、清潔、教養、安全)

實驗室安全管理一般注意事項

- 物品歸定位
- 工作場所出口儘量兩個以上
- 廢棄物分類，注意不相容問題
- 任何化學品容器開口都不應面向人員方向
- 確實標示：化學物質、機械禁止啟動掛牌
- 電氣安全：延長線，接地



資料來源

- 編撰者：台灣職業衛生學會 許逸洋研究員
- 參考資料：
 1. 實驗室安全衛生管理(102年編修)
 - 大專校院實驗室安全衛生考試中心 編
 2. 職場安全衛生概論(100年編修)
 - 大專校院實驗室安全衛生考試中心 編



案例分享(一)

化學2-恒溫加熱器異常致火災。



火災

- 災害發生處所：化工系實驗室
- 災害類型：火災
- 災害媒介物：恒溫加熱器



災害發生經過及現場概況

- 事故發生前晚學生於實驗室做實驗，在PP材質排氣櫃中利用恆溫加熱器對水加熱至攝氏70度，約下午10時許做完實驗將恆溫加熱器關機後即離開（插頭未拔），至隔天上午近5時前仍有其他同學在實驗室，而最後一位同學離開前並未發現有任何異狀。於上午6時30分許，該實驗室不明原因冒黑煙觸發火警警報器，當時在同棟的A老師聽到警報聲音即馬上前往查看，因實驗室門已上鎖，故A老師以滅火器敲碎門玻璃後，開門欲前往了解，但因實驗室充滿黑煙，無法進入，遂通知消防人員協助處理。
- 現場訪視時發現排煙櫃內僅有恆溫加熱器一組設備，無其他加熱設備及易燃性物質。但同類型恆溫加熱器曾有溫控失效而置設備損害的紀錄。

現場圖示



悶燒後熔毀之PP材質排氣櫃



疑似發生異常引起災害之未具有安全裝置的恆溫加熱器相同款設備



災害原因分析

- 直接原因：

- 疑似恒溫加熱器異常持續其加熱作用，導致電路過熱造成PP材質的排氣櫃悶燒產生煙霧。

- 間接原因：

- 不安全狀況：使用的恒溫加熱器未具有安全裝置。
- 不安全行為：儀器使用後未拔除插在排氣櫃插座之插頭，以確實斷電。

- 基本原因：

- 未對一般加熱設備亦訂定標準操作程序或使用安全規範，並置於適當處供操作人員參照。
- 安全衛生教育訓練不夠深入，對潛在危害認知不足。



防災對策及建議事項

- 有鑑於過去在他校已有多次類似案例，建議對全校使用該類恆溫加熱設備之實驗室進行清查與掌握，並進行宣導及教育訓練，避免類似情形再次發生。
- 未來各系所或實驗室進行採購儀器設備時，請落實採購管理，參考校方環安衛中心採購規格之建議，減少購得防護不足之設備。
- 該校環安中心已建立完善制度下，該系所近3年來仍持續發生三次實驗室相關災害，在顯示自主管理落實度不足，建議接受該校環安衛中心專案加強輔導與稽核。



防災對策及建議事項

- 使用具有安全裝置的恆溫加熱器，且儀器（含其他有相似危害之虞的電器）使用後應拔除插頭以防發生意外。
- 對加熱設備訂定標準操作程序或使用安全規範，並置於適當處供操作人員參照。
- 重新檢視實驗室配電及配線，更換不良之電氣設備或配線。
- 加強學生實驗室安全衛生教育並將本事故納入教材，要求人員應確實遵守各項標準操作程序或使用安全規範。
- 加強並確實落實實驗室安全衛生自動檢查。



案例分享(二)

化學3-失控反應。



災害發生經過

- 該校A同學於某日在實驗室進行物質純化作業。當A同學將置於250ml圓底瓶內含化合物（I-E）之異丙醇溶液約100~150ml從冰箱取出，在室溫條件下擬進行純化（再結晶）過程，首先以粉末狀的活性碳加入250ml圓底瓶內，有發現少許泡泡現象，認為是活性碳溶入液體之正常現象；另想進一步瞭解可能原因，B同學正進入研究室取樣品，便請B同學一起討論反應可能之問題，A同學於觀察反應時，瞬間發生爆炸反應，爆炸向各方向炸開，其碎裂物除將反應瓶下方實驗檯炸穿，毀損排煙櫃內其他物品，並將排煙櫃前安全玻璃整個炸碎開飛出，兩位同學被飛出之玻璃破片打傷。



現場圖示



排氣櫃下方因爆炸炸穿導致下方藥品瓶破損



活性碳粉瓶

現場圖示



炸穿之洞

排氣櫃內反應瓶位置炸出一個洞，且排氣櫃內多數玻璃物品毀損



災害原因分析

- 直接原因：被排煙櫃破碎飛濺玻璃擊傷。
- 間接原因：
 - 不安全狀況：
 1. 個人未配戴護目鏡。
 2. 排煙櫃未使用膠合玻璃，避免玻璃整個破碎飛濺。
 3. 反應產生氣泡，顯示有未知反應發生，可能導致大量氣體產生之前兆。
目前猜測可能有殘存之Pd在活性碳加入後形成催化反應，產生大量氫氣及丙酮等化合物，氣體瞬間膨脹炸開。
- 基本原因：
 - 未確實要求實驗操作人員於實驗中須全程配戴個人防護具。
 - 對反應潛在危害無法正確了解。



防災對策

- 實驗操作前要求操作人員須研讀相關文獻報告、作工作安全分析等風險評估作業，確實瞭解實驗作業程序與應有危害預防措施。
- 操作具有爆炸性之潛在危害實驗，須有明確操作流程及防護設備，並應禁止無關人員進入實驗區與警告提示。
- 列入實驗場所新進人員教育訓練教案；另對顯著風險之場所列管並加強輔導作業。



案例分享(三)

餐飲領域3-燃燒中酒精燈晃動
爆開飛濺，造成臉部及額頭燒
燙傷事故。



災害概況

- 災害類型：與高溫接觸
- 災害媒介物：工業用紅甲醇(甲醇含量99.5%)
(引火性物質)
- 罹災者概況：臉部及額頭部份二級燒燙傷



(補充)

- 工業用紅甲醇(甲醇含量99.5%)
 - 有機化合物
 - 揮發度高
 - 無色
 - 易燃(閃火點：11°C)
 - 有毒
 - 甲醇的火焰也是近乎無色



災害發生經過

於上課鐘響時，A學生因自行維持秩序與罹災者B同學言語爭執，A學生手執點燃之酒精燈並鉤住罹災者B同學，因罹災者B同學用手撥開，酒精燈因晃動而爆開，飛濺到罹災者B同學臉上，導致臉部及額頭部份二級燒燙傷之災害。

現場概況



圖1-災害場所(飲調教室-1)



圖2-災害場所(飲調教室-2)



圖3-酒精燈



圖4-置放酒精燈及打火機之工作檯



圖5-工業用紅甲醇(甲醇含量99.5%)



圖6-置放酒精燈及打火機之儲櫃



災害原因分析

- 直接原因：燃燒中之酒精燈因晃動而爆開，飛濺造罹災者臉部及額頭燒燙傷。
- 間接原因：
 - 不安全狀況：引火性物質(酒精燈內之工業用紅甲醇)與火源(打火機)，同時置放於教室前方工作檯，未有管制措施。
 - 不安全行為：學生拿引燃之酒精燈作為嬉戲之工具。



災害原因分析

- 基本原因：

- 危害性化學品(工業用紅甲醇)，未製備清單及揭示安全資料表。
- 未對使用危害性化學品(工業用紅甲醇)人員，實施必要的安全衛生教育訓練。
- 酒精燈與打火機一起放置教室前方工作檯，打火機未實施管制。



防災對策及建議事項

- 對於危害性之化學品(工業用紅甲醇)，應製備清單及揭示安全資料表，並採取必要之措施。
- 對處置或使用危害性化學品(工業用紅甲醇)人員，實施必要的安全衛生教育訓練。
- 使用危害性化學品(工業用紅甲醇)從事作業前，應確認所使用物質之危險性，採取預防之必要措施。