


 國立屏北高級中學
 National Pingbei Senior High School

毒性氣體介紹與注意事項

國立屏北高級中學
陳永昌、郭明昇


 國立屏北高級中學
 National Pingbei Senior High School

毒性氣體介紹與注意事項

- 1) 認識毒性氣體
- 2) 高中實驗與有毒氣體相關之實驗
- 3) 毒性氣體之危害
- 4) 毒性氣體急救措施與防護
- 5) 毒性氣體處理通則
- 6) 校園安全巡禮


 國立屏北高級中學
 National Pingbei Senior High School

毒性氣體

- 中央機關指定之危險物及有害物：
 特定化學物質與其他指定之化學物質中即列出了一些高中實驗中常見的有毒氣體，如氯氣、氯化氫、氨氣、二氧化硫、二氧化氮與一氧化氮
- 毒性氣體危害圖示：




 國立屏北高級中學
 National Pingbei Senior High School

毒性氣體介紹

二氧化氮(NO_2)



氯氣(Cl_2)




 國立屏北高級中學
 National Pingbei Senior High School

毒性氣體介紹

氨氣(NH_3)的製備與收集





 國立屏北高級中學
 National Pingbei Senior High School

毒性氣體介紹

氯化氫(HCl)



二氧化硫(SO_2)



國立屏東高級中學
National Pingtung Senior High School

高中實驗與有毒氣體相關之實驗

①高一「氯氣的製備」：
氯氣的製備實驗過程中，利用亞硝酸鈉與氯化銨反應，產生的氣體種類非常複雜，依照其性質推測，除了欲得到的氯氣外，仍有氮氧化物、氮氣與氯氣等有毒氣體。

亞硝酸鈉+氯化銨



國立屏東高級中學
National Pingtung Senior High School

高中實驗與有毒氣體相關之實驗

②高一「氯氣的製備」：利用鹽酸與過錳酸鉀或二氧化錳反應，即可得到黃綠色氣體，氯氣。日常生活中，若將鹽酸與漂白水反應，亦會產生氯氣，需小心使用。

國立屏東高級中學
National Pingtung Senior High School

高中實驗與有毒氣體相關之實驗

③高二「氣體的擴散現象」：利用濃鹽酸(12M)與濃氨水(15M)產生的氣體，在透明玻璃管中反應，產生白色固體氯化銨的過程，藉此觀察氯化銨與氯氣兩種氣體何者擴散速率較快。



國立屏東高級中學
National Pingtung Senior High School

高中實驗與有毒氣體相關之實驗

④高二「氧化還原反應」：製備亞硫酸的過程，是先將黃色的硫粉燃燒，此時會得到刺鼻的氣體，二氧化硫，將此氣體溶於水幾可得到亞硫酸，再將亞硫酸與碘酒或過錳酸鉀的酸性溶液反應，即可看到溶液的顏色變化，完成氧化還原反應。

國立屏東高級中學
National Pingtung Senior High School

高中實驗與有毒氣體相關之實驗

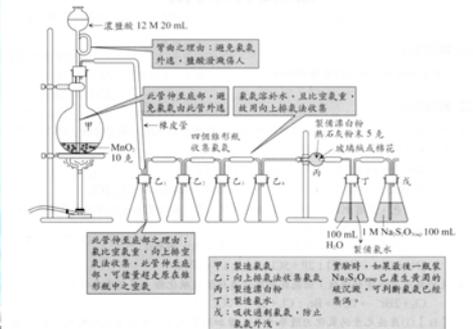
⑤高二「氯氣與漂白粉」：實驗室中通常用二氧化錳、過錳酸鉀或二鉻酸鉀等氧化劑來氧化鹽酸(HCl)，可得氯氣。其反應如下：

$$4\text{HCl(濃)} + \text{MnO}_2 \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{MnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$$

$$2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl(濃)} \rightarrow 2\text{KCl} + 2\text{MnO}_2 + 8\text{H}_2\text{O} + 5\text{Cl}_2$$

國立屏東高級中學
National Pingtung Senior High School

氯氣與漂白粉製備實驗裝置



濃鹽酸 12 M 20 mL

管口之理由：避免氯氣外逸，鹽酸液滴逸出

此管伸至底部，避免氯氣由此管外逸

一種皮管

四個洗瓶形收集氯氣

氯氣溶於水，且比空氣重，故用向上排氣法收集

裝有漂白粉 碘化鉀粉 5 克

玻璃板或棉花

100 mL 1 M Na₂SO₃ 100 mL H₂O 裝有氯水

此管伸至底部之理由：氯比空氣重，向上排氣法收集，此管伸至底部，可儘量趕走瓶中之空氣

甲：裝有氯氣

乙：向上排氣法收集氯氣

丙：裝有漂白粉

丁：裝有氯水

戊：吸收過剩氯氣，防止氯氣外逸

實驗時，如瓶蓋後一瓶裝 Na₂SO₃ 已產生黃色的沉淀，可判斷氯氣已經過滿。

國立屏北高級中學
National Pingtung Senior High School

毒性氣體之危害

▶ 實驗室中毒性氣體的危害多數為吸入、皮膚與眼睛接觸，因此將各毒性氣體於此兩種狀況下之危害詳細介紹：

氮氧化物(NO_x)

氯化氫(HCl)

氯氣(Cl_2)

二氧化硫(SO_2)

氯氣(NH_3)

國立屏北高級中學
National Pingtung Senior High School

氮氧化物(NO_x)

- 種類： NO (一氧化氮)、 NO_2 (二氧化氮)、 N_2O (一氧化二氮)
- 毒性：氮氧化物主要是對呼吸器官有刺激作用。由於氮氧化物較難溶於水，因而能侵入呼吸道深部細支氣管及肺泡，並緩慢地溶於肺泡表面的水分中，形成亞硝酸、硝酸，對肺組織產生強烈的刺激及腐蝕作用，引起肺水腫。亞硝酸鹽進入血液後，與血紅蛋白結合產生高鐵血紅蛋白，引起組織缺氧。

國立屏北高級中學
National Pingtung Senior High School

氯氣(Cl_2)

- 氣體顏色：黃綠色
- 毒性：
 - (A)吸入：
 - a. 嚴重的刺激鼻、咽及上呼吸道，過量可能造成肺積水。
 - b. 0.2 ppm會造成鼻輕微發癢。
 - c. 1.0 ppm會造成咽乾燥、咳嗽及輕度的呼吸困難。
 - d. 1.3 ppm時，30分鐘後會劇烈頭痛及嚴重呼吸急促。
 - e. 30 ppm以上造成嚴重的咳嗽、哽塞感及胸疼痛、嘔吐。
 - f. 嚴重暴露會造成支氣管炎及肺積水。
 - g. 於1000 ppm下深呼吸數次會致死。

國立屏北高級中學
National Pingtung Senior High School

氯氣(Cl_2)

- (B)皮膚：
 - a. 高濃度下會嚴重刺激，造成灼熱刺痛感、發紅、起泡。
 - b. 直接接觸其液體會造成嚴重的刺激、灼傷，甚至凍瘡。
- (C)眼睛：
 - a. 會嚴重刺激，造成灼熱、刺痛感及流淚。
 - b. 直接接觸其液體可能造成灼傷及永久損傷，甚至失明。

國立屏北高級中學
National Pingtung Senior High School

氯化氫(HCl)

- 顏色：白色煙霧
- 毒性：
 - (A)吸入：
 - a. 其蒸氣和霧滴極度腐蝕。
 - b. 50-100 ppm下暴露1小時，會造成鼻刺激、喉嚨痛、窒息、咳嗽和呼吸困難，長期暴露會造成鼻和喉嚨灼傷及潰瘍。
 - c. 嚴重暴露(1000-2000 ppm)會造成肺水腫，其症狀(如呼吸急促)可能延遲數小時後出現。

國立屏北高級中學
National Pingtung Senior High School

氯化氫(HCl)

- (B)皮膚：
 - a. 高濃度的氣體或霧滴會造成皮膚發紅或刺激，長期接觸則造成灼傷。
- (C)眼睛：
 - a. 其氣體或霧滴會立即造成刺激及紅。
 - b. 高濃度更會造成嚴重的刺激，灼傷和永久性失明。

國立屏東高級中學
National Pingtung Senior High School

氨氣(NH₃)

- 顏色：白色煙霧
- 毒性：
 - 吸入：
 - 嚴重的刺激呼吸道。
 - 於20~25ppm開始覺得刺激與不適。
 - 於133ppm曝露5分鐘會刺激鼻及咽。
 - 於400~700ppm立即嚴重的刺激鼻、咽及眼睛。
 - 短時間曝露於5000ppm，由於窒息或液體蓄積於肺中，可能造成死亡。

國立屏東高級中學
National Pingtung Senior High School

氨氣(NH₃)

- 皮膚：
 - 接觸其液體可能造成化學灼傷及凍瘡。
 - 高濃度蒸氣(10,000~30,000ppm)可能造成刺激或腐蝕。
- 眼睛：
 - 於134ppm下曝露5分鐘會造成角膜刺激及流淚。
 - 於700ppm下，其蒸氣會立即造成刺激。
 - 觸及其液體若不立即急救會造成嚴重刺激、出血、眼皮腫脹、部份失明或全盲。

國立屏東高級中學
National Pingtung Senior High School

二氧化硫(SO₂)

- 顏色：白色煙霧
- 毒性：
 - 吸入：
 - 二氧化硫為中至強度的刺激劑。除非深呼吸，由口腔吸入或濃度太高，否則通常只刺激到鼻子及喉嚨。
 - 嚴重程度因人而異，1ppm濃度曝露1~6小時可能降低肺功能(可逆性)，5ppm濃度下10~30分鐘可能使支氣管收縮，而8ppm濃度則可使喉嚨發紅，並使鼻、喉感到些許刺激。
 - 約20ppm會使人極不舒服，500ppm則無法深呼吸。若在密閉空間，極高濃度的二氧化硫會嚴重的傷害氣道，並引起低血氧、肺水腫，甚至數分鐘內可致死。
 - 肺水腫的現象包括咳嗽、呼吸急促等，可能曝露後數小時至數日後才顯現。

國立屏東高級中學
National Pingtung Senior High School

二氧化硫(SO₂)

- 皮膚：
 - SO₂氣體會與皮膚上的濕氣反應而造成刺激。
 - SO₂液體則可使皮膚凍傷，引起凍瘡。輕度凍瘡的症狀包括局部麻木、刺痛及發癢。嚴重者可使皮膚起水泡，產生壞疽。
- 眼睛：
 - 濃度5.4ppm會使眼睛感到輕微的刺激，8~12ppm會明顯的刺激眼部，開始流淚。50ppm則會產生強烈的刺激。
 - 在密閉區域中，極高濃度SO₂會使角膜(暫時)灼傷。
 - SO₂液體會灼傷眼睛並永久影響視力，但傷害可能無法立即發現，因其會損害視神經。

國立屏東高級中學
National Pingtung Senior High School

毒性氣體防護與急救措施

- 針對毒性氣體的危害的避免，在實驗課程進行時須先做好個人的安全防護。
- 同時在意外發生時做好最佳的處理與急救措施。

國立屏東高級中學
National Pingtung Senior High School

安全防護



- 護目鏡(眼鏡)
- 口罩
- 手套
- 實驗衣
- 長褲
- 鞋子



國立屏北高級中學
National Pingtung Senior High School

急救措施(1)_通則

▶ 不同的毒性氣體對人體的傷害不同，因此針對不同的毒性氣體需有適當的處理措施，才能將傷害降至最低。

▶ 其處理通則：

- 吸入時：將傷者移到新鮮空氣處。
- 皮膚接觸時：用水沖洗受污染的皮膚。
- 眼睛接觸：大量水沖洗眼睛。

▶ 最重要的步驟即是**儘速就醫**

國立屏北高級中學
National Pingtung Senior High School

急救措施(2)

▶ 分別就不同毒性氣體進入人體的狀況(如吸入、皮膚或眼睛接觸)詳細敘述其急救措施

氮氧化物(NO_x)
氯化氫(HCl)
氯氣(Cl_2)
氨氣(NH_3)
二氧化硫(SO_2)

國立屏北高級中學
National Pingtung Senior High School

氮氧化物(NO_x)

▶ 二氧化氮為實驗中常見之氣體，因此以二氧化氮為例作說明：

A. 吸入：

- 將患者移到新鮮空氣處。
- 如果呼吸停止，施予人工呼吸。
- 保持患者溫暖和休息。
- 立即就醫。

國立屏北高級中學
National Pingtung Senior High School

氮氧化物(NO_x)

B. 皮膚接觸：

- 立即用水沖洗受污染的皮膚。
- 如果滲透衣服，立即脫掉衣服，並用水沖洗皮膚。
- 立即就醫。

C. 眼睛接觸：

- 立即用大量水沖洗眼睛，且不時地撐開上下眼皮。
- 立即就醫。

國立屏北高級中學
National Pingtung Senior High School

氯氣(Cl_2)

A. 吸入:

- 施救前先作好自身防護措施確保安全，例如戴防護裝備，以支援小組方式援救。
- 移除污染源或將患者移至新鮮空氣處。
- 若呼吸停止，立即由受訓過人員施予人工呼吸，若心跳停止，施予心肺復甦術(避免口對口接觸)。
- 最好在醫生指示下由受訓過之人員來施予氧氣。
- 立即就醫。

國立屏北高級中學
National Pingtung Senior High School

氯氣(Cl_2)

B. 皮膚接觸:

- 避免直接與該化學品接觸必要時戴防滲手套。
- 儘速以緩和流動的溫水沖洗患部20分鐘以上，並在沖水時脫去污染的衣物。
- 若刺激感持續立即就醫。
- 污染的衣服，須完全洗淨方可再用或丟棄。

C. 眼睛接觸:

- 立即撐開眼皮以緩和流動的溫水沖洗污染的眼睛30分鐘。
- 勿使洗液沾染未受污染的眼睛。
- 若刺激感持續，立即就醫。

國立屏北高級中學
National Pingtung Senior High School

氯化氫(HCl)

A. 吸入:

- 施救前先做好自身的防護措施，以確保自己的安全。
- 移除污染源或將患者移至新鮮空氣處。
- 若呼吸困難，最好在醫生的指示下由受過訓練的人供給氧氣。
- 讓患者徹底休息，避免體力勞動。暴露後48小時，症狀才會延遲出現。
- 迅速將患者送至緊急醫療單位。

國立屏北高級中學
National Pingtung Senior High School

氯化氫(HCl)

B. 皮膚接觸:

- 儘速用緩和流動的溫水沖洗患部20~30分鐘以上。
- 沖洗時並脫掉污染的衣物、鞋子以及皮飾品(如錶帶、皮帶)。
- 不要中斷沖洗。
- 迅速將患者送至醫療單位。
- 須將污染的衣物、鞋子以及皮飾品，完全除污後再使用或丟棄。

國立屏北高級中學
National Pingtung Senior High School

氯化氫(HCl)

C. 眼睛接觸:

- 立即將眼皮撐開，用緩和流動的溫水沖洗污染的眼睛20~30分鐘以上。
- 若可能則使用中性食鹽水沖洗，不要中斷沖洗。
- 沖洗時要小心，不要讓含污染物的沖洗水流入未受污染的眼睛裡。
- 若沖洗後仍有刺激感，再反覆沖洗。
- 立即就醫。

國立屏北高級中學
National Pingtung Senior High School

氨氣(NH_3)

A. 吸入:

- 移除污染源或將患者移至新鮮空氣處。
- 若無法呼吸，立即由受訓過之人員施予人工呼吸或心肺復甦術。
- 立即就醫。

國立屏北高級中學
National Pingtung Senior High School

氨氣(NH₃)

B.皮膚接觸：

- 儘速以緩和流動的溫水沖洗20分鐘以上。
- 沖水時，小心撕開黏於受傷處之衣服並脫去其餘的衣服。
- 立即就醫。
- 丟棄污染的衣物、鞋子、皮飾品，勿再使用。用水沖洗皮膚。

C.眼睛接觸：

- 若有刺激感，立即撐開眼皮以緩和之流動的溫水沖洗污染的眼睛20分鐘。
- 立即就醫。

國立屏北高級中學
National Pingtung Senior High School

二氧化硫(SO₂)

A.吸入：

- 移除污染源或將患者移至新鮮空氣處。
- 若呼吸停止，在醫師指示下由受過訓的人員提供氧氣可能有助益。
- 避免直接接觸，若有刺激感，用溫水緩和沖洗5分鐘以上。若仍有刺激感，立即就醫。
- 勿讓患者作非必要的移動。
- 肺水腫現象可能遲發48小時。
- 立即就醫。

國立屏北高級中學
National Pingtung Senior High School

二氧化硫(SO₂)

B.皮膚接觸：

(a)氣體：

- 避免直接接觸，若有刺激感，用溫水緩和沖洗5分鐘以上。
- 若仍有刺激感，立即就醫。

(b)液體：

- 避免直接接觸，必要時戴防滲手套。
- 立即將患者移離污染區並用溫水緩和沖淡。
- 勿熱敷或磨擦污染處。
- 小心地脫掉或割開污染的衣物，並用滅菌的衣物輕蓋患處。
- 勿讓患者喝酒或抽煙。
- 立即就醫。

國立屏北高級中學
National Pingtung Senior High School

二氧化硫(SO₂)

C.眼睛接觸：

- 移離污染源或將患者移至新鮮空氣處。
- 立即撐開眼皮，用溫水緩和沖洗（氣體5分鐘，液體則20分鐘）。
- 小心勿讓沖洗的水沾染未污染的其他面部或眼部。
- 立即就醫。

國立屏北高級中學
National Pingtung Senior High School

毒性氣體處理通則

實驗後產生之毒性氣體須妥善處理，其處理通則如下列流程圖：

```

    graph TD
      A[氣體] --> B[溶於水]
      B --> C[酸性氣體]
      C -- 是 --> D[鹼性溶液]
      C -- 否 --> E[鹼性氣體]
      E -- 是 --> F[酸性溶液]
      E -- 否 --> G[其他方法]
  
```

國立屏北高級中學
National Pingtung Senior High School

校園安全巡禮

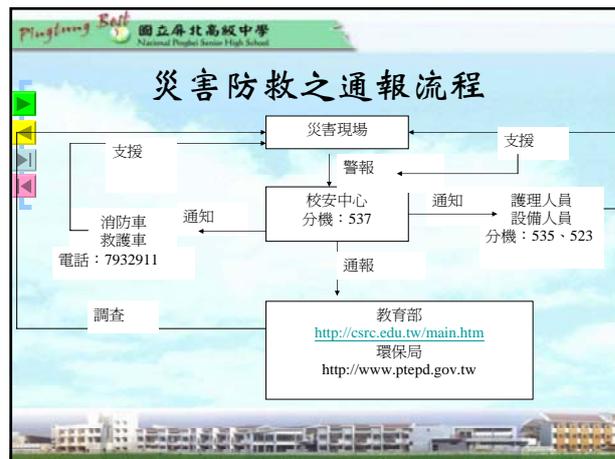
國立屏北高中目前實驗室的使用規範與意外事故處理程序皆遵守勞工安全衛生法與教育部之相關規定，相關宣導措施與校園安全之設置如下：

- 了解專科教室使用安全須知
- 校園安全中心(如附表)
- 介紹緊急災害防救之通報流程

國立屏東高級中學
National Pingtung Senior High School

專科教室使用安全宣導

- 安全教育宣導
- 實施測驗(每學期初)
- 填寫專科教室使用紀錄表



國立屏東高級中學
National Pingtung Senior High School

不怕一萬，只怕萬一

多一分的安全準備
才能少一分危害損失