



教育部

115 年學校化學物質管理法規說明會 化學品安全管理與事故緊急應變

會議時間：115 年 9 月 30 日（三）

會議地點：Microsoft Teams

主辦單位：教育部

承辦單位：社團法人中華民國工業安全衛生協會

目 錄

一、 活動目的.....	1
二、 說明會議程.....	2
三、 相關資訊.....	2
四、 化學品安全管理與事故緊急應變.....	3

一、活動目的

為維護校園環境安全及預防災害發生，學校於化學物質之運作、使用、貯存及管理過程中，應依環境部、勞動部、內政部及教育部等主管機關相關法令規定，落實化學物質安全管理。為協助學校化學品管理及申報人員掌握相關法規規範與管理重點，並提升校園化學物質安全管理知能，教育部每年持續辦理「校園化學物質管理法規說明會」，提供相關法規、管理實務及安全議題之交流與學習。

考量校園化學物質管理除法規遵循外，亦涉及實驗場所日常管理、化學品安全使用、火災預防及事故緊急應變等實務面向，本年度說明會規劃辦理 3 場次課程，分別以「實驗室化學品管理」、「電氣火災預防與用電安全」及「化學品安全管理與事故緊急應變」為主題，透過相關規範說明及實務案例分享，協助學校相關人員掌握化學物質管理及災害預防之重點。

期望透過本次說明會，增進學校相關人員對校園化學物質管理法規及實務作業之瞭解，強化化學品安全管理、用電安全及事故緊急應變等相關知能，並將所學落實於校園日常管理及作業中，以降低化學物質運作及相關作業之災害風險，共同營造安全的校園環境。

二、說明會議程

時 間	議 程	講 師
13:30-13:55	線上報到	
13:55-14:00	開場	
14:00-16:00	化學品安全管理與事故緊急應變	中央警察大學 消防學系 黃育祥系主任
16:00-16:10	綜合討論	

三、相關資訊

全程參與並完成線上簽到及填寫完成課後滿意度調查問卷者，可於第一時間收到講師授權同意公開之講義及影片上架資訊。



滿意度問卷 QR code

聯絡窗口：社團法人中華民國工業安全衛生協會黃小姐

聯絡電話：02-27069896#30

電子郵件：weiwenh22@mail.isha.org.tw

四、化學品安全管理與事故緊急應變

特殊化學品 火災搶救及應變管理

上課重點

• 一、權責劃分清楚增進搶救效能：

- 化學無所不包，化學災害自然種類繁多，僅從搶救層面就認定消防人員有責任與義務做好所有化學災害之搶救，此種想法不僅過於自我膨脹，對實際狀況也無任何助益。政府設官分職各有職掌，消防機關為保護人民之消防安全，依法第15條訂定「公共危險物品及可燃性高壓氣體設置標準暨安全管理辦法」，賦予消防機關檢查這些場所之權責，不管是硬體之位置、構造與設備，或是軟體之消防編組訓練、防火之管理與保安監督人員等，都有嚴謹之規定。對於這些場所平常外人勤消防人員要加以列管，如果發生災害，外勤消防人員不可基於防救一體，自是責無旁貸非做好搶救工作不可，因此規劃第二章六類公共危險物品災害與第三章瓦斯品災害、瓦斯災害以外之災害（指六類危險物品災害、前身原能會、環境部、勞動部、農業部。雖然是政府一體，但宜有主從之分，消防人員對這些災害之防救著重在配合與請求支援，不宜搞混，否則無以增進救災效能。

法規名稱：消防法 113 年 11 月 29 日版

第 15 條

- 公共危險物品與量時，應在製造
- 前項公共危險物構造及設備之設
- 中央目的事業主管搬運，中央目的
- 職務涉及第一項售業者）、用戶舉發違反前二項
- 直轄市、縣（市
- 第三項舉發人之處分。
- 單位主管、雇主
- 第三項舉發內容充獎金獎勵舉發
- 前項舉發人獎勵縣（市）主管機

第 42 條 (罰責)

第十五條第一項所定達管制量公共危險物品及可燃性高壓氣體之製造、儲存或處理場所，其儲存、處理或搬運未符合同條第二項所定辦法中有關安全管理規定者，處其管理權人或行為人新臺幣二萬元以上三十萬元以下罰鍰。

第十五條第一項所定達管制量公共危險物品及可燃性高壓氣體之製造、儲存或處理場所，其位置、構造或設備未符合同條第二項所定辦法中有關設置標準規定者，處其管理權人新臺幣二萬元以上一百五十萬元以下罰鍰。

依前二項規定處罰鍰後，經通知限期改善，屆期仍未改善者，得按次處罰，並得予以三十日以下之停業或停止其使用之處分。

第十五條之六第一項規定之管理權人，未責由保安監督人訂定消防防災計畫，處新臺幣二萬元以上三十萬元以下罰鍰，並通知限期改善，屆期未改善者，得按次處罰。

製造、儲存及處理公共危險物品合計達管制量三十倍以上場所發生火災時，管理權人違反第十五條之六第一項規定，未依消防防災計畫執行有關危險物品管理必要之業務，處新臺幣二萬元以上三十萬元以下罰鍰。

保安監督人及保安檢查員

第 15-6 條

製造、儲存及處理公共危險物品合計達管制量三十倍以上場所之管理權人，應遴用保安監督人及保安檢查員辦理下列事項：

一、責由保安監督人訂定消防防災計畫後，由管理權人報請場所所在地主管機關備查，並依該計畫執行有關危險物品管理必要之業務。

二、責由保安檢查員執行構造、設備之維護及自主檢查等事項。

保安監督人應為前項場所之管理或監督層次人員，其與保安檢查員應經中央主管機關登錄之專業機構施予一定時數之訓練，領有合格證書，始得充任；任職期間，並應定期接受複訓。

前項所定專業機構，其申請登錄之資格、程序、應備文件、審核方式、登錄證書核（換）發、有效期間、變更、廢止、延展、執行業務之規範、資料之建置、保存與申報、施予保安監督人與保安檢查員訓練之項目、一定時數及其他應遵行事項之辦法，由中央主管機關定之。

第一項之管理權人應於保安監督人及保安檢查員遴用之次日起十五日內，報請第一項場所所在地主管機關備查；異動時，亦同。

依第十三條規定遴用之防火管理人員具備第二項所定保安監督人資格者，得兼任第一項規定之保安監督人。

依第十三條第一項規定訂定之消防防護計畫已納入消防防災計畫內容者，管理權人得免依第一項規定責由保安監督人訂定消防防災計畫。

• **二、以災害物質相關知識為主搶救要領為輔：**

- 為學不光要「知其然更要知其所以然」，化學災害防救自亦不能例外，一般探討化學災害防救之書籍，均著重在如何搶救，但是搶救正確與否無從驗證，往往流於各說各話，讀者亦無所適從。若能明白災害物質相關知識則搶救要領正確與否，自然容易判別，而搶救效能也才能展現。因此於體例安排上各章之第一節先說災害物質相關知識，第四節才寫搶救要領

• **三、有效區隔各章重點：**

- 第二章是六類危險物品災害，而第四類危險物品（易燃液體）占六類危險物品之百分之九十以上，因此增加第二節石化業相關知識；第三章瓦斯災害，因有桶裝瓦斯與都市瓦斯之不同，都市與鄉村之使用形態亦不同，因此增加第二節瓦斯使用現狀分析；第四章放射性物質災害，每到選舉政治人物之主張，遷動整個能源政策，非核家園與核電廠不延役，對外勤消防人員雖是好消息，但放射性物質之和平用途除核電外，工、農、醫、軍警、研究單位等仍會持續進行，因此增加第二節放射性物質使用現狀分析；第五章其他危害物質災害，現行化災之應變組織除各地之消防隊外，環保署之毒災應變諮詢中心與北、中、南區七個毒災應變隊更為重要，因此增加第二節環保署毒災應變組織與運作。

- **四、依化學物質災害消防搶救程序
(H. A. Z. M. A. T) 撰寫搶救要領：**

- 民國85年10月07日桃園永興化工廠爆炸案，造成3名警消與3名義消殉職，該案發生後，消防署即於同年10月22日函頒各級消防單位處理涉及化學物質災害、工廠災害注意事項，訂定化學物質災害搶救程序(H. A. Z. M. A. T)，此六個英文字母是從危害物質(HAZard MATerial)之兩個英文字取其前三個字母而成，用意深遠也提示化災搶救之重點，加上外勤消防人員也多熟悉其涵意，以此搶救程序來撰寫搶救要領應可收事半功倍之效。

- **五、增加附錄二化學基礎知識：**

- 化學災害防救雖是探討各類化災的相關知識與搶救，但本質上仍是化學，若無化學基礎知識則無異天書，即使有意學習亦有看沒有懂，硬背一些死知識與要領，不僅無益，將來更會視化災防救為畏途，因此對一些已將化學忘了差不多或是非自然組的消防人員，可先看此附錄，增進理解。

第一章 化學災害

- 第一節 化學災害之意義
- 第二節 化學物質火災與防範對策
- 第三節 化學物質爆炸與防範對策
- 第四節 化學災害防救之發展

- # 第一章 化學災害
- 第一節 化學災害之意義
 - 第二節 化學物質火災與防範對策
 - 第三節 化學物質爆炸與防範對策
 - 第四節 化學災害防救之發展

化學災害之意義

- 造成災害災可氣洩或質件體危爆、造火災類型災電；體物事氣混合氣所機依類火、等固性爆炸合混蒸質飛又各中災災浮息爆混、物、害而其火火懸室的成爆炸、學災災，。物之、大分爆炸爆炸化學等分燃起漏洩最可塵之船舶爆炸細易引洩外害，粉物是船。爆予、氣體質損生、合害、別及再災氧液物及發爆炸化學區災類火剩、性威脅的爆炸性災火所火種類過漏燃威災分解爆炸建築有、質油及洩易成火分爆炸謂建害漏物、災體、造或之、所與災洩害災火氣洩於漏體爆炸，而等為災火屬成外至洩氣爆說，災分依體金分質；隨、之來害火可可氣、可物等伴爆炸起、義災林型又成災則性洩往爆炸等廣之森類害分火漏毒外往之險爆炸

- # 化學災害之意義
- 造成災害災可氣洩或質件體危爆、造火災類型災電；體物事氣混合氣所機依類火、等固性爆炸合混蒸質飛又各中災災浮息爆混、物、害而其火火懸室的成爆炸、學災災，。物之、大分爆炸爆炸化學等分燃起漏洩最可塵之船舶爆炸細易引洩外害，粉物是船。爆予、氣體質損生、合害、別及再災氧液物及發爆炸化學區災類火剩、性威脅的爆炸性災火所火種類過漏燃威災分解爆炸建築有、質油及洩易成火分爆炸謂建害漏物、災體、造或之、所與災洩害災火氣洩於漏體爆炸，而等為災火屬成外至洩氣爆說，災分依體金分質；隨、之來害火可可氣、可物等伴爆炸起、義災林型又成災則性洩往爆炸等廣之森類害分火漏毒外往之險爆炸

表1-2 火場殉職因素人數表

原因	人數	人數比例	件數	件數比例	人數排名	件數排名
爆炸及爆燃閃燃	24	40.00%	9	23.68%	1	2
交通事故	17	28.33%	12	31.58%	2	1
坍塌	7	11.67%	5	13.16%	3	4
空氣瓶耗盡/ 噙昏	7	11.67%	7	18.42%	3	3
高壓電	3	5.00%	3	7.89%	5	5
墜落	2	3.33%	2	5.26%	6	6
合計	60	100.00%	38	100.00%		

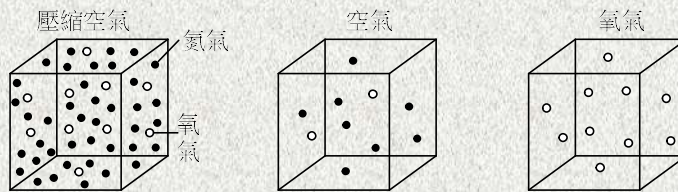
表1-3 我國消防人員因爆炸殉職原因類型

日期	事件	警消	義消	爆炸原因	爆炸類型
500405	油輪機艙火警爆炸	6		油氣	混合氣體爆炸
580929	五金熔接廠火警		1	乙炔鋼瓶洩漏	分解爆炸
771010	文化城理容院	1		爆燃	混合氣體爆炸
801208	海霸王餐廳火警	1		爆燃	混合氣體爆炸
810828	六福大樓火警	3		爆燃	混合氣體爆炸
851007	樹脂公司火警爆炸	3	3	儲槽爆炸	蒸氣爆炸
860913	石油氣洩漏爆炸	2		瓦斯管線外洩	混合氣體爆炸
870227	瓦斯槽車爆炸	2	1	加氣出口管線斷裂	蒸氣爆炸
940325	鑫富邦家具行火警	2		閃燃	混合氣體爆炸

化學火災與防範對策

• 一. 火災之分類

- (一) 氣體火災：
- (二) 油類火災：
- (三) 易燃物火災：
- (四) 電氣火災：
- (五) 金屬火災：
- (六) 過剩氧氣引起之火災：



氧氣濃度(%)	20	20	20
壓力(MPa)	0.49	0.10	0.10
氧氣分壓(MPa)	0.10	0.02	0.10

• 二. 防範火災之對策

- (一) 預防對策：
- (二) 局限對策：火災以搶救人命與防止延燒為基本，因此局限對策自是防止延燒之最佳方式。
 - 1. 防止可燃性物質堆積：
 - 2. 建築物、建築設備不燃化：
 - 3. 防火牆、防火門、防液堤等之設置：
 - 4. 保留適當空地：
 - 5. 將危險物設施埋設於地下：
- (三) 滅火對策：
 - 1. 初期滅火：
 - (1) 各種滅火器或消防砂之使用：
 - (2) 各式消防設備之使用：工廠設有消防栓、撒水、泡沫等固定式消防設備，若能及時使用亦可達到滅火之功效。
 - 2. 正規滅火：是指工廠自設消防隊及政府機關各地消防隊之滅火活動，當火災擴大至某種程度以上則必須依賴正規之消防力量。
- (四) 避難對策：發生火災後自應從危險區域避難至安全場所。

• 一. 爆炸之分類

- (一)混合氣體爆炸：
- (二)氣體之分解爆炸：
- (三)粉塵爆炸：
- (四)混合危險引起之爆炸：
- (五)爆炸性化合物之爆炸：
- (六)蒸氣爆炸：
 - 指水、有機液體或液化氣體等液體呈過熱狀態而瞬間氣化為蒸氣時所造成之爆炸現象。例如溶融之鐵或電石掉落於地面水窪時，以及儲槽內之低沸點液體因聚合熱或外部之加熱致使溫度上升，因蒸氣壓致使容器破裂時，殘留之過熱液體在瞬間發生激烈之蒸氣爆炸。

• 二. 防範爆炸對策

- (一)預防對策：如係小火可採用初期滅火方法處置小火期間之問題，但爆炸卻在瞬間終結，隨後殘留一片廢墟。因此，爆炸災害以預防為首要，平常應研究具有爆炸性之危險性物質及供給此等物質之發火源特性，消除兩者結合所構成之爆炸條件，採取適當的管理措施。在基本要件上應檢討一切有引起爆炸之虞者，配合全系統內所有相關之溫度、壓力、成分、不純物質、流速、閥之操作、計測、洗滌、廢棄、保養及其他因素，推測有爆炸之虞後，適用本質安全之原則，確實將爆炸預防對策列入工程內。
- (二)局限對策：是指「無法預防爆炸之發生時，儘可能減輕受害程度之對策」。局限對策一般為設置安全裝置，安全裝置是指一般之儲槽、反應槽、粉碎機、篩選器、鍋爐、壓力容器、高壓氣體容器之內壓上升至設定壓力或溫度以上時，能迅即動作而使壓力釋放以防止容器或設備之破裂為目的之裝置。包括壓力動作及溫度動作等兩種方式。不論何者均有其優缺點，如氣體之爆炸因壓力極端急速上升致使安全裝置無法動作，未能有效發揮其功能。此外，對於高壓氣體或液化氣體之瞬間噴出，設置可停止噴出之緊急遮斷閥亦屬有效之局限對策。在有爆炸之虞之設備四周應設置防爆牆，在牆外從事閥之開閉、儀表之監視，以及預留保留空地等均有效之局限對策。對有爆炸之虞之危險場所，為防止爆炸後併發火災，更應儘可能避免堆積可燃物。

第二章 六類危險物品

- 第一節 六類危險物品相關知識
- 第二節 石化業相關知識
- 第三節 災害事例
- 第四節 搶救要領

六類危險物品相關知識

• 一. 第一類危險物品－氧化性固體

－ (一) 種類與意義

- 1. 種類：氧化性固體依公體設置標準暨安全管理熟

- － (1) 氯酸鹽類
- － (2) 過氯酸鹽類
- － (3) 無機過氧化物
- － (4) 次氯酸鹽類
- － (5) 溴酸鹽類
- － (6) 硝酸鹽類
- － (7) 碘酸鹽類
- － (8) 過錳酸鹽類
- － (9) 重鉻酸鹽類
- － (10) 其他經中央主管機關
- － (11) 含有任一種成分之物

- 一、氯酸鹽類
- 二、過氯酸鹽類
- 三、無機過氧化物 (Na_2O_2)
- 四、次氯酸鹽類
- 五、溴酸鹽類
- 六、**硝酸鹽類** (**硝酸銨** NH_4NO_3)
- 七、碘酸鹽類
- 八、過錳酸鹽類
- 九、重鉻酸鹽類
- 十、過碘酸鹽類
- 十一、過碘酸→
- 十二、三氧化鉻
- 十三、二氧化鉛
- 十四、亞硝酸鹽類
- 十五、**亞氯酸鹽類**
- 十六、三氯異三聚氯酸
- 十七、過硫酸鹽類
- 十八、過硼酸鹽類
- 十九、其他經中央主管機關公告者
- 二十、含有任一種成分之物品者

• 2. 意義：

- (1)種類細分：上述除其他經中央主管機關公告者、含有任一種成分之物品者與無機過氧化物外，其餘八種之鹽類可細分為四種：

- A. 鹵素酸鹽類：如氯酸鹽類、過氯酸鹽類、次氯酸鹽類、溴酸鹽類、碘酸鹽類，是指鹵素含氧酸中之氫H為金屬所置換化合物之總稱。
 - • +1: HXO (次鹵酸) • +3: HXO_2 (亞鹵酸) • +5: HXO_3 (鹵酸)
 - • +7: HXO_4 (高鹵酸)
 - 鹵素的含氧酸均有氧化性，同一種元素中，次鹵酸的氧化性最強。消防署在分類中所寫之次氯酸鹽類，而在其例舉之次氯酸鉀 KClO_2 ，氯為正3價，依定義而言應為亞氯酸鉀，因此在種類中所寫之次氯酸鹽類應屬筆誤，正確應是亞氯酸鹽類。鹵素酸鹽為強氧化劑在衝擊、摩擦、加熱…等狀況下會分解產生鹵化物與氧，或氧化物、鹵素與氧。
- B. 硝酸鹽類：是指硝酸中之氫H為金屬所置換化合物之總稱。由於硝酸鹽很容易受熱分解成亞硝酸鹽與氧，因此亦為強氧化劑，若有可燃物或有機物，易造成燃燒或爆炸。
- C. 過錳酸鹽類：指過錳酸(HMnO_4)中之氫H為金屬所置換化合物之總稱。錳以氧化數+2、+4和+7的化合物最重要。 MnO_4^- 和 MnO_2 有強氧化性。隨錳的氧化數的升高，酸性逐漸增強。
- D. 重鉻酸鹽：指重鉻酸($\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$)中之氫H為金屬所置換化合物之總稱。重鉻酸鹽為強氧化劑在衝擊、摩擦、加熱…等狀況下會分解產生氧化物與氧，若有可燃物或有機物，易造成燃燒或爆炸。

• (三)危險物特性及滅火方法

- 1. 性質

- (1)本身是不燃性：單獨時雖不燃燒，但可使其他物質氧化，不燃但助燃。
- (2)因加熱、衝擊、摩擦而分解，放出氧原子：分解後之氧原子其氧化力很強，即便是與氧分子無法氧化之物質也會被氧化。氧原子結合為氧分子時產生大量之生成熱。
 - $\text{O} + \text{O} \rightarrow \text{O}_2 + 259.1\text{kcal/g原子}$
 - $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 94.2\text{kcal}$
 - $\text{H}_2 + 1/2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + 68.3\text{kcal}$
- (3)分解性：
 - 氧分子之生成熱 E_{O_2}
 - 可燃物之氧化熱 E_c
 - 氧化性固體分解放出氧所必要之分解熱 E_d
 - 因 $E_{\text{O}_2} > E_d$ 或 $E_c > E_d$ ，亦即生成熱較分解熱為大，因此反應會繼續進行並放出過剩之能量。如有開始分解所要之能量，反應會連鎖的擴大進行，而依加熱、衝擊、摩擦等之一點能量即能開始反應。
- (4)與水反應性：鹼金屬過氧化物 M_2O_2 (M是金屬)，遇水時會發熱並產生氧，生成氫氧化物 MOH 。會溶於水 (有機過氧化物不溶)、吸濕性，水溶液具氧化性，濃溶液與可燃物接觸時會使其發火。

• 2. 危險性

- (1)氧化危險：放出氧原子，助燃性強。
- (2)爆炸危險：即便單獨也有分解爆炸之可能性，因加熱、衝擊、觸媒、強酸、異物之接觸而開始分解。與可燃物接觸、混合亦會產生發火、爆炸。
- (3)損傷危險：氯酸鉀 KClO_3 等具有毒性，過氧化鉀 K_2O_2 等具有腐蝕性。
- (4)特殊危險：過氧化鈉等鹼金屬過氧化物，與水接觸，亦會產生發熱及發火，與第三類危險物品性質相同。鹼金屬—指鋰、鈉、鉀、銣、鉍。

• 3. 預防上注意事項：

- (1)防止容器之破壞、翻倒。
- (2)避免衝擊、摩擦。
- (3)避免加熱、火氣。
- (4)避免空氣（水分）、水之接觸。
- (5)嚴禁可燃物之接觸。
- (6)避免與異物之接觸。
- (7)與強酸接觸有危險。
- (8)使用時洩漏物之處理要小心。
- (9)注意不要污染其他物質。
- (10)放於密封陰涼場所，保持良好通風。

• 4. 搶救上注意事項

- (1)本身是不燃性但要避免與其他可燃物接觸。
- (2)為了制止分解要設法降低溫度，因此冷卻滅火有效。（鹼金屬過氧化物有注水危險，參照第三類危險物品）。
- (3)大量激烈分解或與可燃物混合時會產生爆炸。（參照第五類危險物品）。
- (4)滅火殘留水有氧化性，被此污染之可燃物有增加燃燒性之危險。（鹼金屬過氧化物之水溶液屬強鹼，有強腐蝕性。）
- (5)實用上被廣泛使用，事故例也很多的當屬氯酸鉀 KClO_3 。

• 6. 滅火方法

- (1)火災（第一類危險物火災）時，原則上以大量水滅火。又射水時利用遮蔽物進行，亦可使用射水砲或消防機器人的無人射水方式進行射水。
- (2)過氧化鈉等鹼金屬的過氧化物，應使用乾燥沙或珍珠岩（perlite）來進行覆蓋。

• 7. 散落時的處理

- (1)配置警戒瞄子。
- (2)防止因風產生飛散。
- (3)回收時可用水霧射水濡濕，但是過氧化鈉等鹼金屬的過氧化物，不可使用水霧射水來回收

• 二. 第二類危險物品 - 易燃固體

• (一)種類與意義

- 1. 種類：易燃固體依公共危險物品及可燃性高壓氣體設置標準暨安全管理辦法之規定，其種類有下：
 - (1)硫化磷
 - (2)赤磷
 - (3)硫磺
 - (4)鐵粉：指鐵的粉末。但以孔徑五十三微米篩網進行篩選，通過比例未達百分之五十者，不屬之。
 - (5)金屬粉：指鹼金屬、鹼土金屬、鐵、鎂、銅、鎳以外之金屬粉。但以孔徑一百五十微米篩網進行篩選，通過比例未達百分之五十者，不屬之。
 - (6)鎂：指其塊狀物或棒狀物能通過孔徑二公釐篩網者。
 - (7)其他經中央主管機關公告者
 - (8)含有任一種成分之物品者
 - (9)易燃性固體：指固態酒精或一大氣壓下閃火點未達攝氏四十度之固體。

- C. 硫是一種化學元素，是常見無味無臭的非金屬，純的硫是黃色的晶體，又稱為硫磺。硫有許多不同的化合價，常見的有-2、0、+4、+6等。在自然界中常以硫化物或硫酸鹽的形式出現，尤其在火山地區亦有純的硫產生。對所有的生物來說，硫都是重要且不可或缺的元素，它是多種胺基酸的組成部分。主要被用在肥料中，也廣泛地被用在火藥、潤滑劑、殺蟲劑和抗真菌劑中。質地輕、柔軟，與氫結成毒化物硫化氫後有一股臭味（臭雞蛋味）。硫燃燒時的火焰是藍色的，並散發出一種特別的硫黃味（二氧化硫的氣味）。硫不溶於水但溶於二硫化碳。
- D. 固態酒精：指石蠟與工業酒精混合後凝固而成之物質，由於主成分是酒精，理化性與一般液體酒精相同，只是因是固態，在使用上較為方便。

• (2) 金屬粉：

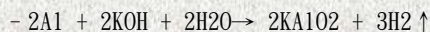
- 鎂粉、鋁粉、鋅粉、鐵粉等，細粉狀時因表面積增大、熱傳導度減少、表面活性增加，再依空氣之濕氣、水、酸、鹼等作用產生危險。
- A. 鎂粉：
 - a. 離子化傾向大，與稀酸反應產生氫。在高溫時與水反應亦會產生氫。
$$\text{Mg} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MgSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$$
 - b. 易於燃燒：加熱時即會燃燒，並發出大量紫外線之白光，產生白煙，煙之成分是氧化鎂 MgO ，為白色粉末。燃燒時因溫度高，火勢激烈不易滅火。
$$2\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MgO} + 2143.7\text{kcal} \uparrow$$
 - c. 自然發火性：在蓄熱良好之狀態，淋到雨水時會慢慢發熱，亦有可能產生自然發火。
 - d. 爆炸性：微小粉末會起粉塵爆炸；與氧化劑混合時，稍微摩擦、衝擊、加熱等即有爆炸之可能。

- B. 鋁粉：

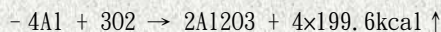
- a. 離子化傾向大，與稀酸反應產生氫。粉末與沸水反應亦會產生氫。



- b. 兩性元素：與一般的金屬不同，可以和強鹼進行反應，形成鋁酸鹽和氫氣。鋁的氧化物稱為兩性氧化物，而氫氧化鋁則稱為兩性氫氧化物。



- c. 易於燃燒：鋁粉點火時會產生大量的熱，並發出眩光，產生白煙，其所產生之熱量在所有金屬中為最大。



- d. 自然發火性：在蓄熱良好之狀態，淋到雨水時會慢慢發熱，亦有可能產生自然發火。

- e. 爆炸性：微小粉末會起粉塵爆炸；與氧化劑混合時，稍微摩擦、衝擊、加熱等即有爆炸之可能。

• 2. 危險性

- (1)發火性：會自然發火，金屬粉遇氧、鹵素、硫化氫時會發熱發火；與水濡濕而加放置時會發火；與空氣中之二氧化碳和水會生成碳酸鹽。

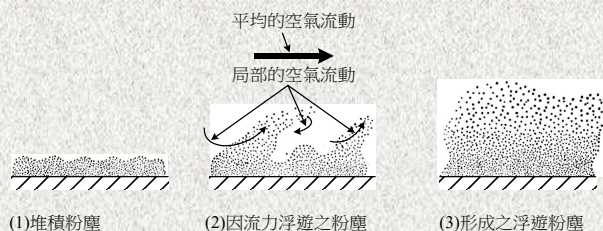
- (2)燃燒性：在相較低溫時，亦容易引火，並會放出大量的熱與強烈之光。

- (3)爆炸性：

- 與氧化劑之混合物。

- 粉塵爆炸：易燃固體的金属、硫黃等的細微粉末，如果不加外力只會形成堆積的情形，但是當加上氣體流動時，就容易形成浮遊粉塵。此時，由於空氣的接觸面積增加，氧化反應速度加快，當有火焰、電氣火花時即有粉塵爆炸的危險。對浮遊粉塵而言，有限空間較能滿足爆炸條件，因此粉塵爆炸以密閉空間、或通風管道和管路產生之可燃性粉體較常發生。如下圖2-1所示：

- 金屬粉燃燒時射水會引起爆炸



– (4)滅火困難性：

- 輻射熱：由於高溫會放出大量的熱與有害之紫外線。
- 大量的煙：磷、鋁粉等燃燒時會放出大量的煙。
- 毒性：燃燒時產生毒性氣體如二氧化硫、五氧化二磷等。
- 與水之作用：
 - 遇水時會發熱：金屬粉、離子化傾向大的鋅Zn等潮濕時。
 - 分解水並產生氫氣
 - 燃燒生成物溶於水會成強酸具腐蝕性。
- 燃燒時會造成附近空氣氧氣不足（造成缺氧）

– (5)粉狀危險性增加之理由

- 表面積增加：與立體相似之 $1/n$ 大小分割時，總數變為 n^3 ，表面積之總和變為 n 倍，反應面積增大。
$$(6 \times (1/n)^2 \times n^3 / 6 \times 1^2 = n)$$
- 體積增加：由於粒子間隙，全體之體積增加，引火、發火之危險性變大。
- 保溫性增加：由於間隙內之空氣，斷熱性增加，保溫性變好，發生熱難以降低。
- 比熱減少：單位體積中含有大量空氣，熱容量變小，少許溫度即成高溫。
- 流動性的增加：粉體有流體相似之流動性，易受外力移動、散亂，增加火源接近的危險。
- 浮遊性機率增大：微粉易於浮遊於空中，易產生類似可燃性氣體爆炸之粉塵爆炸。
- 輻射熱吸收率增大：因表面積增加，受熱面亦增加，接受輻射熱之機會亦增大。
- 帶電性增加：因被空氣絕緣，易起靜電之帶電，因而易生火花放電。

• 3. 預防上注意事項

- (1)避免加熱、火氣。
- (2)避免與空氣接觸。
- (3)嚴禁與氧化劑接觸。
- (4)保管於通風良好、陰涼處所。
- (5)廢棄應以少量燃燒等危險性較少之方式為之。

• 4. 搶救上注意事項：

- (1)冷卻滅火有效（但金屬粉不可射水）。
- (2)窒息滅火有效，但火勢變弱後不易完全滅火。

• 6. 滅火方法

- (1)原則上以大量水進行滅火。
- (2)硫化磷、鐵粉、金屬粉、鎂等，應使用乾燥砂或珍珠岩(perlite)窒息滅火。

• 7. 散落時的處理

- (1)配置警戒瞄子。
- (2)防止因風產生飛散。
- (3)回收時，可用水霧射水使濡濕，但是硫化磷、鐵粉、金屬粉、鎂等，不可使用水霧射水回收。

三. 第三類危險物品—發火性液體、發火性固體及禁水性物質

• (一)種類與意義

- 1. 種類：發火性液體、發火性固體及禁水性物質依公共危險物品及可燃性高壓氣體設置標準暨安全管理辦法之規定，其種類有下：

- (1)鉀
- (2)鈉
- (3)烷基鋁
- (4)烷基鋰
- (5)黃磷
- (6)鹼金屬（鉀和鈉除外）及鹼土金屬
- (7)有機金屬化合物（烷基鋁、烷基鋰除外）
- (8)金屬氫化物
- (9)金屬磷化物
- (10)鈣或鋁的碳化物
- (11)三氯矽甲烷
- (12)其他經中央主管機關公告者
- (13)含有任一種成分之物品者

- (1) 鹼金屬：指在元素周期表中屬於第IA族的六個金屬元素，Li鋰、Na鈉、K鉀、Rb銣、Cs銨、Fr釷，因為鹼金屬最外層只有1個電子，所以鹼金屬都能和水發生激烈的反應，生成強鹼性的氫氧化物，並隨相對原子質量增大反應能力越強。在氫氣中，鹼金屬都生成白色粉末狀的氫化物。鹼金屬都可在氯氣中燃燒。由於鹼金屬化學性質都很活潑，為了防止與空氣中的水發生反應，一般將他們放在汽油或石蠟中保存。其重要化學性質如下：
 - 與水 (H_2O) 反應：置換出氫，產生大量氣泡，放出大量的熱。
 - $2Na + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2 \uparrow$
 - 與酸溶液反應：鹼金屬先與酸溶液中的陰離子反應。
 - $2Na + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + H_2 \uparrow$
 - 與鹽溶液反應：與酸不同的是，鹼金屬與鹽溶液中的水先反應，反應方程式與水反應相同。若該鹼金屬生成的鹼能與鹽溶液中的離子發生複分解反應，那麼就存在後續反應。
 - 首先與水反應
 - $2Na + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2 \uparrow$
 - 然後生成的OH⁻會結合鹽溶液的Cu²⁺生成藍色絮狀沉澱：
 - $2NaOH + CuSO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + Cu(OH)_2 \downarrow$
 - 由於該反應是放熱反應，因此生成的氫氧化銅可能受熱分解：
 - $Cu(OH)_2 \rightarrow CuO + H_2O$
 - 該反應導致生成的藍色沉澱物表面出現黑斑。

- 與非金屬單質反應：鹼金屬很活潑，可以和一些氣體單質反應，如鈉在氯氣中可以燃燒：
 - $2Na + Cl_2 \rightarrow 2NaCl$
- 鈉和氧氣在室溫下反應生成氧化鈉，加熱或燃燒生成過氧化鈉：
 - $4Na + O_2 \rightarrow 2Na_2O$
 - $2Na + O_2 \rightarrow Na_2O_2$
- 金屬鈉可以在加熱的情況下和氫氣化合，生成氫化鈉，在氫化鈉中，氫元素的化合價為價：
 - $2Na + H_2 \rightarrow 2NaH$
- 鈉和硫研磨或加熱可爆炸：
 - $2Na + S \rightarrow Na_2S$
- 鈉和磷加熱，劇烈反應，生成磷化鈉，磷化鈉和水反應放出磷化氫：
 - $3Na + P \rightarrow Na_3P$
- 其他反應：
 - 鈉和醇反應，可以生成醇鈉，並放出氫氣，如與乙醇反應生成乙醇鈉：
 - $2Na + 2CH_3CH_2OH \rightarrow 2CH_3CH_2ONa + H_2 \uparrow$
 - 鈉和熔融的氯化鉀控溫反應，可以置換出其中的鉀：
 - $Na + KCl(\text{熔融}) \rightarrow NaCl + K \uparrow$

- (2) 鹼土金屬：指元素周期表上第2族（IIA族）的六個金屬元素，Be鈹、Mg鎂、Ca鈣、Sr銦、Ba鋇、Ra鐳，鹼土金屬都是銀白色，比較軟的金屬。其重要化學性質如下
 - 與水反應：鈹以外的鹼土金屬都能和水發生反應，生成鹼性的氫氧化物。鹼土金屬和水的反應較鹼金屬與水的反應溫和。如鹼金屬中的鈉和鉀在室溫中就會和水反應。而鎂和冷水反應緩慢，熱水較為劇烈，鈣常溫下可以和冷水劇烈反應。
 - $M + 2H_2O \rightarrow M(OH)_2 + H_2 \uparrow$
 - 與鹵素反應：產生離子化合物，不過鈹的鹵化物是共價化合物，不是離子化合物。
 - $M + Cl_2 \rightarrow MCl_2$
 - 在空氣中燃燒：主要產生氧化物
 - $2M + O_2 \rightarrow 2MO$
 - 其他反應：鎂還能形成氮化物（氮化鎂），鋇和氧氣加熱下反應除了得到氧化鋇，還能得到過氧化鋇。

- (6) 鈣或鋁的碳化物：如碳化鈣（俗稱電石或電土， CaC_2 ）、碳化鋁（ Al_4C_3 ）等，這些物質與水、熱水或稀酸等作用時，會產生乙炔、甲烷或氫氣，有時反應熱會使這些氣體發火。相關反應式如下：
 - $CaC_2 + 2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + C_2H_2$
 - $Al_4C_3 + 12H_2O \rightarrow 4Al(OH)_3 + 3CH_4$
 - $Al_4C_3 + 12HCl \rightarrow 3CH_4 + 4AlCl_3$
- (7) 三氯矽甲烷：三氯矽甲烷(trichlorosilane, $SiHCl_3$, TCS)為半導體產業與太陽能光電業的重要原料之一，具可燃性、禁水性、毒性與腐蝕性等特性，TCS發生洩漏燃燒時可能會產生鹽酸氣膠、鹽酸氣體及氯氣等物質。理論上，氣態的鹽酸因其水溶性質常暴露於人體的上呼吸道部位，但當鹽酸附著於矽微粒之狀態下，可能因此進入人體的呼吸道深層而引起更大的健康危害。
 - $SiHCl_3 + O_2 \rightarrow HCl + SiO_2 + Cl_2$

• (三)危險物特性及滅火方法等

- 1. 性質

- (1)黃磷等自燃發火性物質，於空氣中會自然發火。
- (2)鉀、鈉等禁水性物質，與水接觸會發火。

- 2. 危險性

- (1)與水接觸有些會產生爆炸。
- (2)燃燒時，會產生有毒氣體、或產生腐蝕性物質。
- (3)氧的結合力大會自然發火。
- (4)滅火困難性：並無好的滅火手段。

- 3. 預防上注意事項：

- (1)密封好容器，防止與空氣或水份之接觸。
- (2)防止容器破損與洩漏，開封時限於必要時為之。
- (3)避免與氧接觸。
- (4)注意容器內壓之增加。
- (5)容器內容物之表面變質會生成皮膜覆蓋，當去除此皮膜時會產生急速反應，而發生危險。
- (6)儲藏於保護液時，要注意內容物不要露出，保護液之補給不可疏忽。
- (7)廢棄應選擇危險較小的場所，以少量方式為之。

- 4. 檢測方法：黃磷等可用氣體分析裝置檢測其燃燒氣體來作推測。

- 5. 滅火方法

- (1)一般不可用水滅火，應使用乾燥砂或珍珠岩(perlite)窒息滅火。
- (2)黃磷等禁水性物質以外者，可使用水滅火。

- 6. 散落或洩漏時的處理

- (1)自然發火性物質，不可與空氣接觸，應防止與火焰、火花、高溫體之接觸或過熱。
- (2)禁水性物質應避免與水接觸。
- (3)一般儲存於燈油、輕油等保護液中者，若發生保護液不足或流出，與水接觸會發火，因此進行回收時，應儲存於裝滿保護液的容器內。

四. 第四類危險物品 - 易燃液體及可燃液體/93°C

- (一) 種類與意義 105修訂為依物性閃火點來分類，非列舉式

- 1. 種類：易燃液體依公共危險物品及可燃性高壓氣體設置標準暨安全管理辦法之規定，其種類有下：

105新版

- (1) 特殊易燃物：指乙醚、二硫化碳、乙醛、環氧丙烷及其他在一大氣壓時，自燃溫度在攝氏一百度以下之物品，或閃火點低於攝氏零下二十度，且沸點在攝氏四十度以下之物品。
- (2) 第一石油類：指丙酮、汽油及其他在一大氣壓時，閃火點未達攝氏二十一度者。
- (3) 酒精類：指一個分子的碳原子數在一到三之間，並含有一個飽和的羥基（含變性酒精）。但下列物品不在此限：
(管制量400公升/留意醫院95%,75%)
 - 酒精含量未達百分之六十之水溶液。
 - 可燃性液體含量未達百分之六十，其閃火點與燃燒點超過酒精含量百分之六十水溶液之閃火點及燃燒點。

四. 第四類危險物品 - 易燃液體

- (一) 種類與意義

- 1. 種類：易燃液體依公共危險物品及可燃性高壓氣體設置標準暨安全管理辦法之規定，其種類有下：

- (1) 特殊易燃物：指乙醚、二硫化碳、乙醛、環氧丙烷及其他在一大氣壓時，著火溫度在攝氏一百度以下之物品，或閃火點低於攝氏零下二十度，且沸點在攝氏四十度以下之物品。
- (2) 第一石油類：指丙酮、汽油及其他在一大氣壓時，閃火點未達攝氏二十一度者。
- (3) 酒精類：指一個分子的碳原子數在一到三之間，並含有一個飽和的羥基（含變性酒精）。但下列物品不在此限：
 - 酒精含量未達百分之六十之水溶液。
 - 可燃性液體含量未達百分之六十，其閃火點與燃燒點超過酒精含量百分之六十水溶液之閃火點及燃燒點。

特殊易燃物

- 乙醚($C_2H_5)_2O$

- 簡寫為 Et_2O ，是用途廣泛的有機溶劑，為極性溶劑（鍵角為110度），略溶於水，溶於乙醇、苯、氯仿（三氯甲烷）、石油醚等有機溶劑。
- 吸入性麻醉劑，早期乙醚用於外科手術的麻醉劑，但因為恢復期長且有副作用，目前已很少使用。
- 無色、易燃液體，沸點只有34.5°C，極易揮發，閃火點-20°C、發火點180°C。乙醚蒸氣能與空氣形成爆炸性混合物，燃燒界限1.85~36.50%，爆轟(detonation)界限2.8~4.5%，在低濃度起激烈爆炸。因此遇到火花、高溫、氧化劑、高氯酸、氯氣、氧氣、臭氧等，就有發生燃燒爆炸的危險。
- 平常乙醚含有少量的水，當水份去除時易帶靜電，於絕緣性良好之塑膠管流動時會產生靜電，因此有時也因靜電而起火。
- 乙醚氣味帶有刺激性，一般人聞到乙醚後會下意識屏住呼吸，或者避開以避免進一步吸入。

- 二硫化碳(CS_2):

- 二硫化碳為工業界使用甚廣之溶劑，不溶於水，是透明無色的液體。嗅覺濃度為0.1至0.2ppm，工業級的二硫化碳含有不純物如硫化氫，具淡黃色及臭味。
- 沸點46.3°C、閃火點-30°C，發火點100°C，爆炸範圍1~50%，具有高度易燃及易爆之危險。
- 燃燒時發出淡藍色火焰，在明亮處所不易感覺，但燃燒生成白色煙霧的氣體，反易於察覺，該白煙是 CO_2 與有毒之 SO_2 。反應式如下
$$- 2CS_2 + 3O_2 \rightarrow CO_2 \uparrow + 2SO_2 \uparrow$$
- 強烈神經毒極易造成勞工健康上的危害。對人體主要的影響是神經心臟血管及生殖系統，暴露於500-1000ppm高濃度下，會產生嚴重的精神症狀，重複暴露則會有緊張不安、易激怒、消化不良、過度疲倦、食慾不佳以及頭痛等症狀，有機溶劑中毒預防規則特別將之列為第一種有機溶劑。

第一石油類

- 丙酮(CH_3COCH_3)

- 熔點 -9.4°C 、沸點 56.5°C 、閃火點 -18°C 、發火點 500°C 、燃燒範圍2.5~12.8%，引火性強，易於燃燒。
- 能溶解乙炔，因此作為鋼瓶儲存乙炔之用，以防止其發生分解爆炸。無色透明液體，有芳香氣味。與水、甲醇、乙醇、乙醚、氯仿和吡啶等均能互溶，能溶解油、脂肪、樹脂和橡膠等，也能溶解醋酸纖維素和硝酸纖維素，是重要的揮發性有機溶劑。
- 其蒸氣與空氣可形成爆炸性氣體，遇明火、高熱極易燃燒爆炸。與氧化劑能產生強烈反應。其蒸氣比空氣重，能擴散到相當遠的地方，遇明火會回燃。若遇高熱，容器內壓增大，有裂開和爆炸的危險。
- 有毒性，作用較弱但若大量吸入時會麻醉，在高濃度下也會失去知覺。

- 汽油

- 汽油為無色液體（為方便辨識不同辛烷值的汽油，有時會加入不同顏色），具特殊臭味。易揮發。易燃。主要成分為C4 ~ C12脂肪烴和環烴類，並含少量芳香烴和硫化物。
 - 沸點 $30 \sim 200^\circ\text{C}$ 、閃火點 $-40 \sim -20^\circ\text{C}$ 、發火點約 300°C 、燃燒範圍1.4 ~ 7.6%相當窄。
 - 不溶於水、與有機溶劑互溶，能溶解油脂，非導電體易帶靜電。
 - 蒸氣較空氣重、易往低處流或滯留在凹處，可從遠方引火，只要一點火花或靜電即能引火。
 - 燃燒下限低，因此只要些微之洩漏，即能引火，但燃燒上限也相當低，因此容器內有液體殘留時亦易因過濃而無法引火，灌裝時空氣被吸入容器內、或與煤油等混合物、或空容器只有蒸氣殘留時易引火爆炸。
- 其他第一石油類物品：如原油、石油醚、苯、甲苯、乙苯、環己烷、丙烯醛…等閃火點未達 21°C 者。此外甲酸酯類（如甲酸甲酯、甲酸乙酯、甲酸丁酯、甲酸戊酯等）、乙酸酯類（如乙酸甲酯、乙酸乙酯、乙酸丁酯、乙酸戊酯等）、丁酮等之閃火點亦未達 21°C ，均可歸為此類。

動植物油類

- 動植物油是生物體構成要素之一，食品營養之重要來源，若從化學成分來看均為高級脂肪酸之三酸甘油酯，碳數較多的飽和脂肪酸所形成的油脂在常溫下多為固體（如牛油、豬油），稱為脂肪(fat)。碳數較少的飽和脂肪酸（椰子油）或雙鍵的不飽和脂肪酸（花生油）所形成的油脂在常溫下多為液體，稱為油(oils)。其性質如下：
 - 純粹物一般無色、無臭，但因不純物從微黃色至亦褐色均有，並有酯類之香味。
 - 使用過的古油一般有臭味，含魚油之不飽和脂肪酸基者有惡臭。
 - 粘度大，與石油系呈螢光者相反並無螢光性。
 - 熔點並不固定，有些有雙重熔點，一般在300°C以上加熱即分解。大部分不溶於水，但溶於乙醚、二硫化碳、苯等有機溶劑。
 - 閃火點約為250~350°C，較常溫高很多。加熱時與第一石油類一樣會引火，蒸氣較空氣重很多，因此會往低處流。
 - 燃燒時液溫很高，因此火傷危險大，射水時會沸騰氣化而使燃燒液飛散，有擴大火勢之危險等，與第四石油類相同。

- 植物油依其乾燥性可分為乾性油、半乾性油、不乾性油，其區別方式是以碘價，碘價數大者包含多個不飽和結合，因不飽和度高容易乾燥，油脂用途因乾燥性而異，乾性油作塗料使用，同時從油脂得到之製品有硬化油、甘油等，作為洗劑或塗料用。如下表2-2所示：

表2-2 植物油與碘價

	主要之植物油	碘價※
乾性油	亞麻仁油、桐油、大豆油等	130 以上 葵花油 119-144 (勘誤)
半乾性油	樟腦油、菜種油等	100~130
不乾性油	花生油、山茶油、 葵花油 等	100 以下
碘價：試料 100g 之油脂所能吸取碘元素之 g 數，各油脂均有特有值，依此碘價可推定油脂自然發火性之可能性。 不飽和性越顯著、碘價越大之油脂越容易氧化，出火之危險也越大。 乾性油：在空氣中比較快乾之植物油。 半乾性油：不乾性油與乾性油中間性質之油。 不乾性油：薄層在空氣中不乾固者。		

- (三) 危險物特性及滅火方法等

- 1. 性質

- (1) 為引火性液體。
- (2) 蒸氣比重大 (比空氣重)。
- (3) 液體比重幾乎都小於一 (比水輕)
- (4) 幾乎皆為非水溶性。
- (5) 幾乎皆為電氣的不良導體。
- (6) 酒精類火焰，幾乎無法確認。

- 2. 危險性

- (1) 產生可燃性蒸氣。
- (2) 燃燒時會產生毒性氣體。
- (3) 滯留於低窪處容易引火。
- (4) 於水面會擴張，造成火面擴大。

- 4. 滅火方法

- (1) 原則使用泡沫滅火，但大量使用泡沫時，應防止滅火用水的二次污染，要注意防止擴大的處理作業。
- (2) 進行泡沫藥劑的消泡處理，為減輕整體受害程度，實施時應與相關機關保持聯繫。

- 5. 洩漏時的處理

- (1) 以蛇籠防止洩漏危險物流出及防止流入公共下水道。
- (2) 泡沫可抑制可燃性蒸氣，以防止引火。