

### 選擇題

- (D)01.研究火災特性時，一般學者經常會以熱釋放率來設計火源的大小，熱釋放率的單位為何？(A)卡(B)焦耳(C)攝氏溫度(D)瓦特
- (B)02.火場常見之有毒氣體中，同為 100 ppm 濃度下，下列何者對人體具有最強烈之毒性？(A)CO (B)HCN (C)HCl (D)NO<sub>2</sub>
- (A)03.消防搶救時，考慮熱傳導現象而進行冷卻降溫，下列何者不是影響熱傳導的因素？(A)體積(B)溫度差(C)熱傳導係數(D)距離
- (B)04.火焰高度為 1 公尺，點火源模式下，距離火焰中心 4 公尺，所接受到輻射熱通量為 8 公尺位置的幾倍？(A)2 (B)4 (C)16 (D)32
- (A)05.界面活性系泡沫滅火藥劑，主要具有下列何種功能？(A)在油面產生起泡作用(B)遮斷連鎖反應(C)在油面產生聚合作用(D)在油面產生分解作用
- (B)06.靜電放電導致火災或爆炸之前提條件，下列何者正確？(A)放電能量小於可燃性物質之最小點火能量(B)帶電體為導體，通常蓄積靜電能量均能化為放電能量(C)帶電體為非導體者，通常蓄積靜電能量均能化為放電能量(D)放電能量與帶電體是否為導體無關
- (C)07.棉被悶燒屬於何種燃燒型態？(A)快速燃燒(B)混合燃燒(C)無焰燃燒(D)完全燃燒
- (A)08.液體油料使用管路輸送時，發生靜電的現象稱為：(A)流動帶電(B)電暈放電(C)沿面放電(D)撞擊帶電
- (A)09.海龍滅火藥劑因會破壞環境而被禁用，取代的 IG-541 潔淨滅火藥劑，比例最高的成分為何？(A)氮氣(B)氬氣(C)二氧化碳(D)一氧化碳
- (D)10.搶救鐵皮屋火警時，常利用上方開口，以自然熱對流原理進行排煙，有關自然熱對流的敘述，下列何者錯誤？(A)開口越大，對流速度越快(B)開口位置越高，對流速度越快(C)燃燒越猛烈，對流速度越快(D)開口越接近中性帶，對流速度越快
- (C)11.常溫常壓下，進行可燃性液體圓形油池火災燃燒實驗時，若燃燒時直徑為 1 公尺，且熱釋放率為 1.5 MW，依 Heskested 的火焰高度計算公式，則該火焰大約會有多高？(已知： $15002/5=18.64$ ， $15001/2=38.73$ ) (A)1.6 公尺 (B)2.2 公尺 (C)3.2 公尺 (D)4.2 公尺
- (B)12.純物質從固態轉換成液態，或自液態轉換成氣態，吸收之熱量稱為：(A)顯熱(B)潛熱(C)活化能(D)輻射熱
- (D)13.通風控制燃燒時，通風口面積增加 1 倍，通風口高度增加 3 倍，若仍維持通風控制燃燒，理論上燃燒速度會增加多少倍？(A)1 (B)2 (C)3 (D)4
- (B)14.不同導體之間以導線結合，使二者之電位差消除，以防止放電的方法稱為：(A)接地(B)接線(C)中和(D)條狀放電
- (B)15.重質油類火災所產生的沸溢 (boilover)，屬於下列何種現象？(A)混合爆炸(B)蒸氣爆炸(C)分解爆炸(D)化學爆炸
- (A)16.在火場中會因吸入下列何種氣體，導致阻礙紅血球輸氧功能而造成窒息死亡？(A)一氧化碳(B)一氧化氮(C)二氧化碳(D)硫化氫
- (A)17.依據美國防火協會 (NFPA) 規定，下列有關可燃液體與易燃液體之敘述，何者正確？(A)可燃液體係指閃火點大於或等於 100°F (37.8°C) 之液體(B)可燃液體係指閃火點大於 100

- °F (37.8°C)，小於 140°F (60°C) 之液體(C)易燃液體係指沸點小於或等於 100°F (37.8°C) 之液體(D)易燃液體係指自燃溫度點小於或等於 100°F (37.8°C) 之液體
- (D)18.在高科技無塵室作業中，下列敘述何者不是避免人員帶靜電產生危害之處理方式？(A)無塵室鋪設導電底板(B)進入無塵室前先進入風淋室(C)作業人員穿戴導電物品(如無塵帽、衣、褲、鞋等)(D)無塵室維持相對濕度在 80%以上
- (D)19.下列何者並非容易悶燒材料之特性？(A)多孔(B)易產生焦化層(C)容易悶燒之材料亦容易自燃(D)閃火點低
- (C)20.處理高壓乙炔時，為防止其爆炸，通常以其他氣體稀釋，使乙炔濃度降低，下列敘述何者正確？(A)稀釋用的氣體僅限於不活潑氣體(B)稀釋的氣體分子熱愈小，其添加效果愈大(C)工廠中使用的乙炔鋼瓶，常利用浸泡丙酮的多孔性物質，使乙炔溶解於其中以防止爆炸(D)稀釋用的氣體無論任何種類，其界限壓力均相同
- (A)21.若一爆炸性粉塵需添加較多的不活潑性氣體，才能使其不爆炸時，即表示此粉塵爆炸性為：(A)容易爆炸(B)不容易爆炸(C)不活潑(D)無法判定
- (C)22.有關地下建築物火災之敘述，下列何者錯誤？(A)容易造成水損(B)火點發現困難(C)地下樓層有限，搶救工作容易(D)可以使用紅外線火源探測器，以即早發現火源
- (B)23.已知木造倉庫高 6 公尺，如延燒係數為 0.15，依木造建築物火災溫度標準曲線，其鄰棟建築物之理論安全距離應在多少公尺以上？(A)5.4 公尺(B)6.3 公尺(C)9 公尺(D)12.1 公尺
- (B)24.電線因火災燒熔而短路所形成之熔珠，稱為下列何者？(A)一次痕(B)二次痕(C)過電痕(D)過載痕
- (A)25.容易著火之燃料具下列何種特性？(A)熱傳係數低(B)密度高(C)比熱高(D)接近黑體
- (D)26.下列何者並非複燃 (backdraft) 發生之原因？(A)通風不佳(B)燃料濃度高於可燃上限(C)空氣忽然進入(D)具爆裂物
- (C)27.在火勢擴大的過程中，下列那一現象並非成長期的常見特徵？(A)煙層變厚(B)火焰延燒(C)材料自燃(D)火場溫度增加
- (C)28.假設大氣中氧氣容積為 21%，現在一密閉空間 (體積為 V) 內，有三分之一體積 (V/3) 為惰性氣體時 (壓力仍為一大氣壓)，該空間內氧氣濃度為多少？(A)7% (B)11% (C)14% (D)18%
- (B)29.下列何者為海龍替代品滅火藥劑 FE-13 之分子式？(A)CF<sub>3</sub>Br (B)CHF<sub>3</sub> (C)CFBr<sub>3</sub> (D)CF<sub>3</sub>Cl
- (B)30.下列何者並非高科技廠房火災之特性？(A)火載量大(B)多功效乾粉滅火器為滅火第一選擇(C)極早型偵煙器偵測火災效果佳(D)燃料種類多
- (C)31.下列何者並非古蹟火災防護之特性？(A)滅火設備不易設置(B)防火區劃不完整(C)滅火水量應加大(D)木造可燃物多
- (C)32.針對連鎖反應之滅火機制為何？(A)移除法(B)冷卻法(C)抑制法(D)窒息法
- (A)33.以下那一現象為燃燒完全度高之火災特徵？(A)放熱多(B)煙量大(C)一氧化碳產生量大(D)火焰顏色偏黃色
- (C)34.下列何者並非學校實驗室火災之特性？(A)化學藥品眾多(B)防火毯為常用之滅火方式(C)水為主要的滅火藥劑(D)安全資料表為必備之資料

- (C)35.因電器設備而發生之火災為何？(A)A 類火災 (B)B 類火災 (C)C 類火災 (D)D 類火災
- (C)36.下列何項不是閃燃發生之條件？(A)火載量大(B)在侷限空間內(C)通風不佳(D)火場溫度高
- (A)37.下列何者並非長公路隧道火災之特性？(A)完全侷限空間(B)車禍為主要發生原因(C)會因車輛移動產生活塞效應(D)車流量越大危險度越高
- (C)38.有關氣體燃燒的燃燒上下限，下列敘述何者正確？(A)氣體濃度介於燃燒上下限之間，是表示氣體無法被點燃(B)利用惰性氣體滅火的原理，即是在改變氣體的燃燒上下限值(C)可燃性氣體的燃燒下限愈低，危險性愈高(D)燃燒上下限不會隨著溫度或壓力而改變
- (A)39.下列那一種氣體不會因加壓後發生分解反應而有爆炸的危險？(A)乙烷(B)乙烯(C)乙炔(D)環氧乙烷
- (C)40.當木材受熱而分解時，溫度愈高，分解速度愈快，一般常稱木材的「危險溫度」約為多少度？(A)100°C(B)150°C(C)260°C(D)350°C
- (B)41.有關二氧化碳滅火劑之敘述，下列何者錯誤？(A)滅火後不會殘留(B)可加壓儲存，但須低溫冷凍才能液化以降低儲存空間(C)適用於電氣設備火災(D)不適用於鈦金屬火災
- (D)42.液體變化為氣體的現象中，如變化速度極為快速時，會因在極短的時間內放出能量而形成爆炸，此現象稱為：(A)蒸氣雲爆炸(B)混合爆炸(C)擴散爆炸(D)蒸氣爆炸
- (C)43.有關滅火劑之滅火原理，下列何者不屬於抑制連鎖反應？(A)FK-5-1-12 (B)HFC-227ea (C)IG-01 (D)海龍 1301
- (B)44.爆炸時火焰傳播速率達音速以上稱為下列何者？(A)爆燃(B)爆轟(C)音爆(D)震波
- (A)45.關於煙囪效應之敘述，下列何者錯誤？(A)當室內溫度愈高，煙囪效應之中性帶向上偏移(B)上部開口越大，煙囪效應之中性帶會上移(C)火災發生在中性帶以下之樓層，煙會隨著煙囪效應迅速由垂直通道向上竄升(D)火災發生於中性帶以上之樓層，則煙將由建築物該層之開口直接排出起火樓層外
- (C)46.有關高樓建築物火災之特性，下列敘述何者錯誤？(A)火場濃煙密布(B)內部高溫灼熱(C)延燒速度受限(D)人員逃生不易
- (B)47.粉塵爆炸與混合氣體爆炸之異同，下列何者正確？(A)粉塵爆炸壓力上升速度較氣體爆炸快(B)粉塵爆炸最小起爆能量較氣體爆炸高(C)粉塵爆炸與氣體爆炸一樣，有明確的爆炸上下限(D)粉塵爆炸產生的最大壓力較氣體爆炸大
- (B)48.依據我國公共危險物品之分類，下列那兩類危險物品無混合後之危險？(A)第一類、第二類(B)第二類、第四類(C)第二類、第三類(D)第二類、第六類
- (A)49.絕緣物表面附有灰塵之電解質時，即生放電，絕緣物表面因而流通電流，此為何種現象？(A)積污導電現象(B)金原現象(C)石墨化現象(D)負離子移動現象
- (A)50.火場中撒水頭感熱元件與熱煙氣之間的熱交換型態主要為何種熱傳現象？(A)熱對流(B)熱輻射(C)熱傳導(D)熱通量
- (D)51.汽油燃燒時主要方式為下列何者？(A)溶解燃燒(B)分解燃燒(C)液態燃燒(D)蒸發燃燒
- (A)52.建築物煙控系統規劃的主要原理，為利用起火空間與人員避難通道間的何種物理現象進行設計？(A)壓力差(B)比熱差(C)焓值差(D)熱慣性差
- (D)53.火災發生時，火羽流 ( Fire plume ) 撞擊上方天花板後會向四周噴流，形成的熱煙層之名稱為何？(A)爆轟 ( Detonation )(B)閃燃 ( Flashover )(C)爆燃 ( Deflagration ) (D)天花板噴流 ( Ceiling jet )
- (B)54.對於反光物體而言，在火場中「煙霧消光係數 K」與「火場

- 能見度 S」之乘積關係式為？(A)K S=1 (B)K S=3 (C)K S=8 (D)K S=10
- (C)55.IG-541 滅火劑為海龍滅火藥劑替代品之一，下列何者非為藥劑的組成成分？(A)氮(B)氬(C)氟(D)二氧化碳
- (A)56.絕緣物表面附著水分、塵埃或含有電解質之液體、金屬粉塵等導電性物質時，絕緣物表面會流通電流產生，此為何種現象？(A)積污導電現象(B)拉穿效應(C)金原現象(D)輻射熱回饋效應
- (D)57.依據「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」之分類，下列何者為第六類危險物品？(A)烷基鋁(B)赤磷(C)丙酮(D)硝酸
- (B)58.易燃性氣體本身受到壓縮後溫度會有升高的狀況發生，可能會導致火災的發生，此現象稱為？(A)高溫壓縮(B)斷熱壓縮(C)等溫壓縮(D)等熵壓縮
- (B)59.有關於燃燒型態之描述，下列敘述何者正確？(A)木炭之燃燒為分解燃燒(B)硫磺之燃燒為蒸發燃燒(C)燃料控制燃燒是指在燃料充足條件下之燃燒(D)通風控制燃燒是指在充分通風條件下之燃燒
- (A)60.聚脲酯 ( Polyurethane ; PU ) 泡棉燃燒引發的火災屬於那一類火災？(A) A 類(B) B 類(C) C 類(D) D 類
- (A)61.電流通過導體時產生的焦耳熱與電流、電阻及時間的關係下列何者正確？(A)與電流平方成正比，與電阻及時間成正比(B)與時間平方成正比，與電流及電阻成正比(C)與電阻平方成正比，與電流及時間成正比(D)與電流、電阻及時間均成正比
- (C)62.火災之定義為違反人的意思或縱火而有滅火必要的燃燒現象。所謂「有滅火必要的燃燒現象」之說明，下列何者錯誤？(A)不以失火者或縱火者本人之主觀認為依據(B)不以實際有無滅火動作來認定(C)依社會常理之客觀判斷，以燃燒物之經濟價值為判斷依據(D)有無延燒之危險
- (B)63.下列那一種爆炸性物質，對於衝擊及摩擦作用較不敏感？(A)硝化甘油(B)硝化棉(C)氮化鉛(D)黑色火藥
- (B)64.根據美國防火協會危險物品表示規定，將危險類別記載於菱形方塊上，其中黃色表示何種危害？(A)可燃性(B)反應性(C)有害健康毒性(D)禁水性
- (D)65.危害物質災害現場搶救標準作業程序 ( H.A.Z.M.A.T. ) 之說明，下列何者為正確？(A)H 表示災區管制 (B)Z 表示善後處理 (C)T 表示行動方案 (D)M 表示建立管理系統
- (A)66.可燃物於無明火等火源之條件下，在大氣中僅因受熱而開始自行燃燒所需之最低溫度稱為下列何者？(A)自燃溫度(B)閃火點(C)沸點(D)閃燃點
- (A)67.我國在 106 年實施 A1、A2、A3 新式火災認定方式，下列有關 A2 火災認定之敘述，何者錯誤？(A)是指造成人員死亡之火災案件(B)是指造成人員受傷之火災案件(C)是指涉及糾紛、縱火案件(D)是指起火原因待查之火災案件
- (B)68.下列何者並非造成電氣火災的原因？(A)短路(B)斷路(C)積污導電(D)半斷線
- (C)69.下列何者並非防火區劃構件構造之性質？(A)遮焰性(B)阻熱性(C)滅火性(D)遮煙性
- (A)70.燃燒時若生成的熱與散失的熱保持平衡，燃燒溫度保持均勻之燃燒為下列何者？(A)定常燃燒(B)定壓燃燒(C)定體積燃燒(D)定質量燃燒
- (A)71.有關天然氣與液化石油氣特性之比較，下列何者錯誤？(A)天然氣的主成分為丙烷，液化石油氣的主成分為甲烷(B)天然氣的比重較空氣輕，液化石油氣的比重較空氣重(C)天然氣與液化石油氣皆有發生火災及爆炸危險(D)對天然氣與液化石油氣危害的最佳預防對策，是防止儲槽及管路氣體洩漏

一、何謂『粉塵爆炸』？粉塵爆炸之難易程度與那些因素有關？

擬答：

可燃性固體之微粒子浮游於空氣中，遇到火焰或放電火花而產生爆炸之現象者，稱為粉塵爆炸。粉塵爆炸除煤塵外，尚有火藥、煙火等爆炸性粉塵之爆炸，小麥粉爆炸等。近年來塑膠工業、有機合成工業、粉末金屬工業、飼料工業等至為發達，處理粉體之領域擴大，處理量增加，粉塵爆炸之潛在危險性亦日益升高。粉塵爆炸除構成物質本身之化學性、化學構造、燃燒熱等性質外，尚具有一項特性，亦即粉塵粒子之大小、粒度分布、形狀、帶電具有某種程度之關係。這些性質亦即影響粉塵爆炸之因素：

(一)化學組成：

粉塵之化學組成，對於爆炸具有莫大之影響。如爆炸性物質中氧的平衡一樣，已氧化者，其反應性較小，而有機過氧化物或硝化物等因分子已有活性氧，雖無外部氧之供給，亦能產生激烈爆炸，且爆炸力甚強。如含有灰分，則較難爆炸。

(二)粒度：

粉塵爆炸之燃燒反應係生於粒子之表面，其比表面積(表面積與質量比)愈大，表面能量愈大，反應也容易。因此，粒子之直徑愈小，愈易發火。粉塵之中，含微小粒子愈多者，爆炸之可能性愈高。

(三)爆炸界限：

粉塵爆炸與可燃性氣體一樣具有爆炸界限。由於粉塵無法像氣體一樣，做均勻之濃度分布，因此只能用統計的方法計算。粒子之大小影響下限之變化，至於上限則不太明確。粉塵爆炸界限值除受粒度、灰分、水分等之影響外，因著火源種類之不同而有差異。

(四)可燃性氣體之共存：

粉塵若與可燃性氣體在空氣中共存時，其爆炸下限將下降。

(五)發火溫度：

粉塵無法長時間浮游空氣中，因此以一定時間內浮游之粉塵，其發火之最低溫度作為其發火溫度。此值一般為 300℃~700℃。當然此值亦受粉塵粒子之大小、粒子型狀、濃度等之影響，甚至光或輻射熱等亦有關係。因此並非物理常數，只是做為判斷危險性之程度而已。浮游粉塵之狀況，粒徑愈小，發火溫度愈低。又粉塵濃度愈高，發火溫度亦可能下降，當然此時粒徑亦有關係。至於堆積層之厚度含高，其發火溫度比浮游粒塵要低。此乃因粒子距離小，氧化反應過程中，單位體積之熱損失少之緣故。

(六)最小發火能量：

粉塵爆炸與可燃性氣體之情形一樣，亦有最不發火能量之存在，其值亦以火花放電能量求之，約為 10~100mj。一般而言，最小發火能量亦變小。在氧氣中，其值亦比在空氣中微小。水分之影響亦大，大氣中水分含有量愈高，發火能量則含大。另一方面，以鈦粉塵為例，粉塵濃度降低時，其值亦將變大。

(七)溫度及壓力：

粉塵與空氣之混合物，其爆炸界限當然受溫度與壓力所影響，通常壓力、溫度上昇時，爆炸界限亦變廣，最小發火量值變小，危險性亦增。煤炭若溫度增高，因揮發性成分之分離，粉塵本身亦行難以著火，惟氣體爆炸危險性則逐漸增高。

二、請說明影響火災燃燒的五個物理因子及每個因子如何影響燃燒變化？

擬答：

(一)質與量：物質之著火性與燃燒性及燃燒溫度與能量，受可燃物之質量所決定；燃燒性愈強數量多能量大燃燒力大。

(二)形狀：可燃性固體的形狀，決定其燃燒難易的要素，若可燃物的形狀愈薄、愈細、愈小者、愈容易燃燒，能增加溫度造成能量蓄積。

(三)狀態：薄板或紙張平鋪地上燃燒力小，豎立燃燒力強，而多量存放因輻射能回饋效應燃燒力大，相互間之距離愈有空氣(氧氣)供應充足，愈能燃燒。

(四)空氣：氧氣供應充足燃燒容易而完全，氧氣不足易形成燻燒狀態產生大量煙霧，通風良好處所燃燒猛烈度較強，燃燒速率也較快。

(五)加熱速度：物質燃燒與加熱能量，溫度及加熱速度大者容易著火，起火性更為快速，即使著火性不良之物質因加熱速度快亦能著火。

三、試依據 2000 年美國學者 Dunn 提出的理論，說明火場複燃(Back Draft)與閃燃(Flash Over)的差異性為何？

擬答：

項 目	閃 燃	複 燃
開口煙氣變化	煙蓄積天花板累積煙量使中性帶降低，從開口部噴出煙氣帶有黃色，在目測上看出煙具有喘息繼續現象，一旦閃燃煙變火焰狀態。	從隙縫中流出黑煙帶有黃褐色為間歇性，並具有煤渣粒子，當開口打開瞬間流入大量氣體，數秒後悶出火球現象。
溫度變化	閃 燃 前 室 內 地 面 約 150~200℃， 閃 燃 後 室 內 中 央 600~800℃，在地面為 500℃	開口打開時為 400~500℃ 複燃時 700~800℃
氣體濃度變化	氧濃度降至 1%，一氧化碳 10~5%，二氧化碳 20%以上	氧濃度降至 2~3%，一氧化碳 15%，二氧化碳 20%以上
發生機率	常發生	不常發生
發生原因	室內過熱現象	供給新鮮空氣
火災行為	火勢快速發展	急速燃燒爆炸行為
發生時期	成長期	成長期或衰退期

四、有一居室長 6.5m 寬 4m 高 3.5m，具有火在量密度  $40 \text{ kg/m}^2$ ，可燃物之總表面積為  $300\text{m}^2$ ，室內具有一扇窗戶寬 1.8m 高 2m，一道門寬 1.2m 高 3m 試問： $(g=9.8\text{m/s}^2 \quad \rho=1.22 \text{ kg/m}^3)$  通風  $k=5.5$  燃料  $k=0.36$

(一) 假設火災時門窗均為開啟狀態，該居室比較容易形成為何種燃燒型態？

(二) 燃燒速率  $\text{kg/min}$ ？

(三) 燃燒繼續時間可能為多久  $\text{min}$ ？

(四) 溫度因子？

(五) 時間繼續因子？

(六) 若發生閃燃所需能量應為多少  $\text{KW}$ ？

擬答：

$$A_0 = (1.8 \times 2) + (1.2 \times 3) = 3.6 + 3.6 = 7.2\text{m}^2$$

$$H_0 = \frac{(1.8 \times 2) \times 2 + (1.2 \times 3) \times 3}{(1.8 \times 2) + (1.2 \times 3)} = 2.5\text{m}$$

$$(一) \frac{1.22 \times \sqrt{9.8} \times 7.2 \times \sqrt{2.5}}{300} = 0.145 < 0.235$$

判斷為通風控制燃燒

$$(二) \dot{R} = 5.5 \times 7.2 \times \sqrt{2.5} = 62.6\text{Kg/min}$$

$$(三) t = \frac{40 \times (4 \times 6.5)}{62.6} = 16.61\text{min}$$

$$(四) \frac{7.2\sqrt{2.5}}{[(3.5 \times 4) + (4 \times 6.5) + (6.5 \times 3.5)]^2} = 0.091$$

$$(五) \frac{4 \times 6.5}{7.2 \times \sqrt{2.5}} = 2.285$$

$$(六) Q = 7.8 \times 118.3 + 378 \times 7.2 \times \sqrt{2.5} = 5.23\text{KW}$$

五、液化氣體於儲存或運輸過程中發生「BLEVE」(Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion)現象，請詳述其形成原因及過程，有何危害與防制之對策？

擬答：

(一) BLEVE: Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion

(二) 形成原因：

液化氣體在儲槽內系在高壓下以高於其沸點的狀態儲存，若是儲槽受火災熱氣侵襲，液化氣體蒸發使槽內壓力上昇，此時安全閥動作放出內部壓力，但因加熱過度安全閥無法宣洩巨大壓力導致儲槽破裂。破裂瞬間內部成平衡狀態之氣態及液態的液化氣體，因壓力放出而破壞平衡，若將此高壓瞬間將低至常壓，則液化氣體大量沸騰為氣體，體積膨脹的結果一方面會將破片推送至遠處，一方面與空氣混合成可燃氣遇火源則點燃爆炸。

(三) 過程：

1. 儲槽外無火焰時：

(1) 儲槽內有加壓的液化氣體或容器內有氣體和液體。

(2) 儲槽內壓力超過釋壓閥之釋放壓力。

(3) 因來不及釋壓造成容器過負荷而爆裂，因儲槽的蒸氣空間亦存在一些氣體。

2. 儲槽外有火焰時：

(1) 火焰使儲槽內部的溫度升高，液體溫度隨之升高，形成多量的氣體。

(2) 儲槽內的壓力增加達到釋壓閥的設定壓力，將釋壓閥啟動。

(3) 火焰因不停燃燒儲槽內產生更多的氣體，從釋壓閥排出。此時液面逐漸下降。

(4) 溫度繼續升高，儲槽的金屬外殼因不再有液體來對流除熱，材質承受不了而變脆弱。

(5) 當金屬疲勞使槽內部壓力超過金屬的破壞強度則發生 BLEVE 現象。

(6) 金屬殼爆裂，殘留液體立即釋出，而外殼破片飛散。

(四) 危害性：

1. 形成火球火災—輻射熱大量延燒。

2. 火源四散—處處著火燃燒。

3. 破片飛散—機械性衝擊破壞。

4. 滾熱液體爆濺—灼傷人員皮膚器官。

5. 燃燒反應—火焰、目眩。

6. 形成可燃氣體—氣體爆炸。

7. 有害氣體—中毒危險。

(五) 防制對策：

1. 儲槽外部設固定式撒水設備，使儲槽不致直接受火焰之加熱而產生危險。

2. 儲槽外部作斷熱處理，可使侵入容器熱量降低速度約為 1/10，延長處理作業時間。

3. 將防液堤設計成斜坡狀，即使防液堤火災時火焰亦不會直接接觸儲槽。

六、火災時，引起煙霧在建築物中流動與蔓延的主要因素為何？試列舉並說明之。

擬答：

(一) 煙囪效應：垂直空間因為溫度差，造成密度不同產生不同壓力，上方低密度高溫氣體會往外流出；而下方氣體自外面補充氣體而向上浮昇，此種垂直氣流流動現象。

(二) 浮力作用：因密度低而具有浮力，在中性面以上高度愈高、壓力差愈大、浮力愈大。

(三) 自然風力：效應：

1. 開口狀態影響風速。

2. 影響室內煙霧路徑。

3. 中性帶位置變動。

(四) 未關閉的空調系統：

1. 初期：煙隨空調系統擴散有利發現火災，及早處理。

2. 中期以後：煙霧擴散迷漫不利避難逃生。

(五) 熱膨脹力：每上升  $10^\circ\text{C}$  體積增加  $1/273$  倍，隨溫度上升室內體積膨脹而壓力上升。

(六) 電梯活塞效應：電梯往下方運動時底部升降路的空氣會向房間方向排入，同時頂部房間之空氣會向電梯升降路壓入。